

FACULTÉ DE MÉDECINE

L'Architecture de la Ceinture pelvienne

Essai de construction statigraphique

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 27 Mai 1910

PAR

JEAN DELMAS

LAURÉAT DE LA FACULTÉ (Concours 1902)

EXTERNE DES HÔPITAUX (Concours 1902)

AIDE D'ANATOMIE (Concours 1903)

PROSECTEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE (Concours 1905)

INTERNE DES HÔPITAUX ET DE LA MATERNITÉ DE MONTPELLIER (Concours 1907)

Né à Rieux-Minervois, le 22 janvier 1882

Pour obtenir le grade de docteur en Médecine

Examineurs de la Thèse	{	MM. VALLOIS, Professeur, <i>Président.</i>	{	<i>Assesseurs.</i>
		TÉDENAT, Professeur		
		GILIS, Professeur		
		GRYNFELTT, Agrégé		

MONTPELLIER

IMPRIMERIE GROLIER, ALFRED DUPUY SUCCESSEUR
Boulevard du Peyrou, 7

1910

L'Architecture de la Ceinture pelvienne

ESSAI DE CONSTRUCTION STATIGRAPHIQUE

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER N° 57

FACULTÉ DE MÉDECINE

L'Architecture de la Ceinture pelvienne

Essai de construction statigraphique

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue à la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 27 Mai 1910

PAR

JEAN DELMAS

LAURÉAT DE LA FACULTÉ (Concours 1902)

EXTERNE DES HÔPITAUX (Concours 1902)

AIDE D'ANATOMIE (Concours 1903)

PROSECTEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE (Concours 1905)

INTERNE DES HOPITAUX ET DE LA MATERNITÉ DE MONTPELLIER (Concours 1907)

Né à Rieux-Minervois, le 22 janvier 1882

Pour obtenir le grade de docteur en Médecine

Examineurs de la Thèse	{	MM. VALLOIS, Professeur, <i>Président.</i>	{	<i>Assesseurs.</i>
		TÉDENAT, Professeur		
		GILIS, Professeur		
		GRYNFELTT, Agrégé		

MONTPELLIER

IMPRIMERIE GROLLIER, ALFRED DUPUY SUCESSEUR
Boulevard du Peyrou, 7

1910



PERSONNEL DE LA FACULTE

Administration

MM. MAIRET (*)	DOYEN.
SARDA	ASSESEUR.
IZARD	SECRÉTAIRE.

Professeurs

Clinique médicale	MM. GRASSET (*).
	Chargé de l'enseign ^t de
	pathol. et therap. génér.
Clinique chirurgicale	TEDENAT (*).
Thérapeutique et matière médicale	HAMELIN (*).
Clinique médicale	CARRIEU.
Clinique des maladies mentales et nerveuses	MAIRET (*).
Physique médicale	IMBERT.
Botanique et histoire naturelle médicales	GRANEL.
Clinique chirurgicale	FORGUE (*).
Clinique ophtalmologique	TRUC (*).
Chimie médicale	VILLE.
Physiologie	HEUDON.
Histologie	VIALLETON.
Pathologie interne	DUCAMP.
Anatomie	GILIS (*).
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	ESTOR.
Microbiologie	RODET.
Médecine légale et toxicologie	SARDA.
Clinique des maladies des enfants	BAUVEL.
Anatomie pathologique	BOSC.
Hygiène	BERTIN-SANS (H)
Pathologie et thérapeuthique générales	RAUZIER.
	Chargé de l'enseign ^t de
	la clinique médicale.
Clinique obstétricale	VALLOIS.

Professeurs-adjoints : MM. De ROUVILLE, PUECH, MOURET

Doyen honoraire : M. VIALLETON.

Professeurs honoraires : MM. E. BERTIN-SANS (*), GRYNFELTT.

M. H. GOT, *Secrétaire honoraire*

Chargés de Cours complémentaires

Clinique ann. des mal. syphil. et cutanées.	MM. VEDEL, agrégé.
Clinique annexe des maladies des vieillards	VIRE, agrégé.
Pathologie externe	LAPEYRE, agrégé libre.
Clinique gynécologique	De ROUVILLE, prof.-adjoint
Accouchements	PUECH, prof. adjoint.
Clinique des maladies des voies urinaires.	JEANBRAU, agrégé.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie	MOURET, prof. adj.
Médecine opératoire	SOUBEYRAN, agrégé.

Agrégés en exercice

MM. GALAVIELLE.	MM. SOUBEYRAN.	MM. LEENHARDT.
VIRE.	GUERIN.	GAUSSEL.
VEDEL.	GAGNIERE.	RICHE.
JEANBRAU.	GRYNFELTT Ed.	CABANNES.
POUJOL.	LAGRIFFOUL.	DERRIEN.

Examinateurs de la thèse:

MM. VALLOIS, président.	GILIS, professeur.
TEDENAT, professeur.	GRYNFELTT, agrégé.

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leur auteur ; qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE VÉNÉRÉE DE MON GRAND'PÈRE
LE DOCTEUR ANDRÉ DELMAS

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MON FRÈRE ET A MA BELLE-SŒUR

A TOUS MES PARENTS QUE J'AIME

A MES AMIS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555202_0071

AVANT-PROPOS

Au cours des recherches que nous avons depuis longtemps entreprises sur les bassins à luxation double congénitale, notre attention avait été tout spécialement attachée à l'étude de la pathogénie des malformations pelviennes. Nous avons été frappé de la place prépondérante prise par la statique du bassin comme facteur de ces malformations et aussi de la pauvreté des documents sur lesquels s'appuyaient les auteurs qui traitaient de cette importante question. Ils ne pouvaient en effet que faire appel à des conceptions théoriques des lois de la transmission des forces dans le pelvis, puisqu'aucun d'eux n'avait songé à faire pour cette partie du squelette ce que d'autres avaient accompli pour certains os d'une étude plus facile, et tout spécialement pour le col du fémur. Ces dernières recherches avaient montré la relation intime qui existe entre la statique d'un os et sa constitution architecturale. Or, si pour le pelvis l'un des éléments du problème était encore inconnu, le second, celui de la structure, était à son tour environné d'obscurité. L'idée nous vint alors d'étudier l'architecture de la ceinture pelvienne pensant qu'elle nous éclairerait sur le sens exact des forces

qui parcourent le bassin. C'est le résultat de ces recherches qui fait le sujet de notre thèse inaugurale. Elle ne traite que du bassin normal dont la connaissance est indispensable avant d'aborder celle des bassins malformés.

L'étude de la structure et de la statique pelvienne touche à la fois à l'anatomie, à l'obstétrique et à la chirurgie. Aussi, pour en traiter les différentes parties, avons-nous pu utiliser l'enseignement de chacun des Maîtres qui nous sont le plus chers. Nous concevons, en effet, la thèse qui marque la fin des études médicales comme un hommage rendu par l'élève aux maîtres qui l'ont formé et à qui il doit toute sa reconnaissance. Nous sommes heureux d'associer dans un même sentiment de gratitude MM. les professeurs Vallois, Gilis, Tédénat et Grynfeld et nous les remercions de l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'être nos juges.

Nous avons terminé nos années d'internat dans le service de M. le professeur Vallois. La précision de son enseignement magistral unie à la rare droiture de son caractère sont tels que ce sera désormais pour nous un des plus précieux titres de notre vie d'étudiant que de pouvoir nous compter parmi ses élèves.

M. le professeur Gilis nous a accueilli de longues années dans son laboratoire, successivement comme aide d'anatomie et comme prosecteur. Nous ne pourrons jamais exprimer l'admiration respectueuse que nous avons pour le maître et le véritable culte filial qui s'est ancré dans notre cœur pour celui qui nous a toujours prodigué les conseils et les encouragements.

Nous avons appris dans le service de M. le professeur

Tédenat, avec les fondements de la clinique chirurgicale, le rôle social élevé du médecin. Il restera pour nous le maître que l'on vénère pour sa double autorité morale et scientifique.

M. le professeur agrégé Grynfeld nous a toujours témoigné la plus grande sympathie. Aussi notre désir le plus vif est-il de rester longtemps encore son élève et de venir augmenter le nombre de ceux qui dans son laboratoire apprennent avec la technique histologique la vraie méthode scientifique.

Nous n'aurions garde d'oublier tous ceux qui, dans un temps plus éloigné, ont guidé nos premiers pas dans les études médicales. MM. les professeurs Forgue, Truc, Razzier, Mouret, Vedel furent nos maîtres dans les hôpitaux et à la Faculté. Ils savent trop l'autorité de leur enseignement pour douter de la trace ineffaçable qu'ils ont laissée dans notre esprit.

MM. les professeurs Vires et Soubeyran ont été à la fois nos maîtres de conférence pour notre préparation au concours d'internat et nos chefs de service à l'hôpital. Toujours nous nous honorerons d'avoir mérité leur amitié.

La précieuse sympathie du docteur Rouvière, chef des travaux d'anatomie, nous a soutenu durant tout le cours de nos longues études. Il n'est pas jusqu'à notre sujet de thèse que nous ne lui devions. Il ne doutera pas de notre vive reconnaissance et de la sincérité de nos vœux.

La partie statigraphique de notre travail n'a pu être conçue et réalisée que grâce à la collaboration active de notre ami Denjoy, maître de conférences à la Faculté des sciences. Nous tenons à lui dire publiquement tous nos remerciements.

L'ARCHITECTURE DE LA CEINTURE PELVIENNE

Essai de construction statigraphique

HISTORIQUE. EXPOSITION DU SUJET

L'étude de l'architecture des os est de date relativement récente. On pourrait s'en étonner à ne tenir compte que de la facilité des moyens d'investigation nécessaires en pareille matière et qui, en dehors de la radiographie, ne pouvaient bénéficier des riches perfectionnements techniques qui ont renouvelé les recherches anatomiques. On peut en découvrir la raison dans l'ignorance où se trouvaient les anciens auteurs des lois de la statique et de la mécanique du squelette et de leur relation étroite avec la structure architecturale des os. D'où cette conception très simple d'un os assimilé à un tube sans structure intime définie et dont les différences fonctionnelles ne se manifesteraient que par une morphologie extérieure variable et, pour ceux qui voulaient serrer de plus près le problème, par des épaisseurs inégales des parois du cylindre. La substance spongieuse n'était qu'un amas irrégulier de baguettes ou de lamelles osseuses plus ou moins épaisses et formant des réseaux plus ou moins serrés. Quant à rechercher dans ses mailles une orientation définie, on n'y pouvait songer puisque on déniait à ce tissu spongieux tout rôle dans la transmission des forces. A priori, son rôle devait-il être plus obscur encore dans la pathogénie des défor-

mations osseuses, et le tissu osseux échappait ainsi à cette loi biologique générale des transformations qui, pour les autres organes, a été appelée adaptation fonctionnelle.

Hermann Meyer (1) s'éleva le premier contre la théorie qui ne voit dans la substance spongieuse qu'un tissu de remplissage permettant à l'os d'augmenter de volume sans accroître parallèlement de poids. Il conclut que l'architecture de la substance spongieuse est telle que, malgré la raréfaction osseuse de certaines parties du squelette, le pouvoir résistant des os est assuré à un très haut degré. Elle est, en effet, en harmonie très étroite avec la statique et la mécanique des os. Il en trouve une preuve indirecte dans ce fait que les os de la partie supérieure du corps où les phénomènes statiques sont de moindre importance, présentent des formations spongieuses moins développées et moins nettement systématisées. Aussi, ses recherches portèrent sur les os des membres inférieurs et tout particulièrement sur le fémur. Ses conclusions trouvent une vérification mathématique dans leur concordance parfaite avec les constructions théoriques de la statigraphique édifiées par le professeur Culmann. Ce dernier, construisant une grue fléchie dont la forme se rapproche le plus possible de celle du fémur, et qui est destinée à recevoir des charges comparables à celles que supporte cet os, avait pu calculer mathématiquement d'avance la structure de cette portion du squelette. Meyer put ainsi retrouver, dans la direction des systèmes de lamelles spongieuses, les lignes qui, en statigraphique, sont désignées sous le nom de courbes de pression et courbes de traction, suivant le sens dans

(1) Hermann Meyer. — L'architecture de la substance spongieuse des os, *Arch. für Anatomie und physiologie*, 1867, p. 615.

La statique et la mécanique du bassin de l'homme, 1873.

lequel s'exercent les forces de pression ou de traction qui parcourent l'os. Il fit remarquer en outre, comme conséquence nouvelle des données précitées, que non seulement la statique doit entrer en ligne de compte pour la compréhension des diverses formes architecturales, mais aussi les actions dynamiques exercées par les muscles et les ligaments. Dans tout cet important travail, quelques lignes seulement sont consacrées à l'os coxal. L'auteur n'envisage qu'une seule coupe, intéressant la fosse iliaque et la partie supérieure de la cavité cotyloïde, par où doivent passer les forces transmises à la colonne vertébrale par la tête du fémur. Courbes de pression et courbes de traction s'y retrouvent avec tous les caractères anatomiques et en parfaite concordance avec leurs lois de la statigraphique au niveau de cette portion de la ceinture pelvienne.

Quelques années après, le docteur Julius Wolf (1) confirme l'importance du travail fondamental de Meyer. Il le complète en expliquant, à l'aide de figures géométriques, les termes de ligne de traction et de pression, ligne des forces concourantes, force de poussée, zone neutre, etc., empruntés à la statigraphique. Toutes ces propositions ne sont pas de pures théories puisqu'elles ont été appliquées à la construction des ponts en particulier, par les ingénieurs, réalisant ainsi à leur insu les formes architecturales naturelles qui président à la structure de notre appareil de soutien. Ainsi s'explique d'une façon parfaite et grâce à une loi générale la structure des os. La substance compacte n'est plus autre chose que la substance spongieuse tassée et nous devons désormais la considérer comme l'origine des trajectoires parallèles et serrées

(1) Julius Wolf. — Sur l'architecture des os et sa signification pour l'explication de la croissance, in *Virchows Archiv*, 1890, p. 389.

les unes contre les autres qui iront constituer cette dernière. On comprend de même pourquoi au milieu de la diaphyse la substance osseuse est la plus compacte. On voit en effet dans le dessin de la grue de Culmann que, plus on s'éloigne du point d'application de la charge, plus les forces de pression ou de traction deviennent grandes et les courbes qui les représentent s'écartent de l'axe de la figure pour se resserrer davantage à la périphérie. L'os présente donc au milieu de sa diaphyse une grande cavité remplie de moelle, le maximum de résistance à ce niveau étant reporté à la périphérie de cette cavité et les forces restant nulles en son centre. Dans les zones neutres de l'os, les travées spongieuses sont ou parallèles ou perpendiculaires à l'axe de l'os, direction correspondant parfaitement à l'indifférence de cette zone vis-à-vis des pressions ou des tractions. Quant au nombre des travées de pression ou de traction, il est proportionnel à la résistance que doit offrir la portion de l'os considérée.

En résumé, toutes les courbes de traction ou de pression se concentrent de plus en plus vers la surface de l'os à mesure qu'elles s'éloignent du point d'application de la force ; ou mieux, les travées spongieuses se concentrent de plus en plus à mesure qu'elles s'éloignent des surfaces articulaires, en général situées au niveau des épiphyses, pour former par leur fusion la substance compacte au niveau des portions moyennes des os, c'est-à-dire des diaphyses. Ceci nous explique pourquoi les os courts et les extrémités articulaires des os longs sont spongieux, tandis que la substance compacte ne se montre bien développée qu'aux diaphyses des os longs.

Telle est la loi générale résultant de l'étude de l'extrémité supérieure du fémur en particulier, mais qui ne peut manquer de présider à l'architecture de toutes les portions du squelette. Nous ne pouvons, dans cet aperçu historique, signaler les polémiques d'ordre purement technique soulevées

par la découverte de Culmann et par les théories de Meyer et de Wolf. Pour rester dans le domaine anatomique, signalons certaines conclusions de Wolf qui veut que les travées se coupent toujours à angle droit, limitant des areoles orthogonales, et qu'elles tombent toujours normalement sur la lame d'enveloppe du côté où elles aboutissent à la surface de pression.

En 1892, Wolf (1) envisage le problème dans les cas de déformations du squelette et il peut poser cette nouvelle loi : « Que les os soumis à des conditions statiques nouvelles, c'est-à-dire à des actions de traction et de pression nouvelles, modifient leur structure intime et leur forme extérieure de telle sorte qu'au bout d'un temps suffisamment long cette structure et cette forme sont en harmonie parfaite avec les nouvelles conditions auxquelles l'os est soumis. » Ils obéissent en un mot aux lois de l'adaptation fonctionnelle. De ce que nous savons de l'architecture et de la morphologie normale, il déduit que dans les cas de malformations ces modifications se font suivant des règles mathématiques déterminées d'avance. Ces conclusions ont plus qu'une valeur théorique puisque l'auteur en tire une nouvelle thérapeutique des déformations osseuses basée sur la provocation artificielle de conditions statiques nouvelles des os et qu'il appelle l'orthopédie fonctionnelle.

W. Roux (2) combat ce que ces théories ont de trop absolu. Il reproche à Wolf de n'avoir pas fait des recherches histologiques sur la transformation des os et d'avoir affirmé sans

(1) Julius Wolf. — Recherches sur la transformation des os. Berlin, 1892.

(2) W. Roux. — La loi de la transformation des os, in *Berliner Klinische Wochenschrift*, 22 et 29 mai et 5 juin 1893,

aucune démonstration qu'un tissu conjonctif quelconque peut donner de l'os s'il se trouve dans le domaine des pressions ou des tractions. S'il est vrai, en outre, que sur les os qui peuvent être fléchis, comme le fémur, les points qui supportent le maximum de pression et qui sont par conséquent les plus riches en substance osseuse sont les plus éloignés du point de contact de la charge, dans d'autre cas, par contre il peut arriver le contraire. La théorie de la pression ou Drucktëorie de Hüter Wolkmann, reste alors vraie qui veut que la croissance se fasse là où il y a le moins de pression. La question est du reste beaucoup plus complexe que ne le pense Wolf à cause des mouvements auxquels sont soumis les os et qui fait que la force passe tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Roux admet que là où s'exercent des actions statiques les ébranlements moléculaires produisent une action trophique sur les cellules osseuses qui prolifèrent dans le même sens et donnent ainsi naissance aux travées, tandis qu'aux endroits où les actions statiques sont négligeables il y a atrophie et résorption, par conséquent absence de substance osseuse. Wolf exagère en outre la facilité d'adaptation fonctionnelle des os telle que ni la dureté, ni l'élasticité, ni l'âge ne lui feraient obstacle. Cette facilité d'adaptation est en réalité très lente, surtout dans la substance compacte, alors que Wolf est obligé de conclure que nos os se modifieraient à chaque instant, selon les attitudes, ce qui est inadmissible. En un mot l'excitation trophique produite par la fonction et qui commande la structure normale ou anormale des os ne peut se manifester qu'à la longue, après la répétition d'un plus ou moins grand nombre de fois du même état d'activité ou de non activité.

Le problème ainsi posé et résolu d'une façon par trop mathématique ne pouvait manquer de soulever des objections de la part de ceux-là même qui, en dehors de toute

considération anatomique, n'envisageaient que le côté statigraphique de la question. A la théorie de la grue, où Krahnthéorie, défendue par Culmann, Meyer, Wolf, viennent s'opposer les objections formulées par Kortweg, Lorenz, Ghillini, Ferdinand Bahr (1) et Hirsch. Pour ce dernier notamment le fémur, dans les plans frontaux, n'éprouverait aucune action de flexion, ce qui détruirait l'essence même de la Krahnthéorie de Wolf.

Quelle que soit la valeur respective de ces théories, à la discussion desquelles nous ne saurions nous livrer ici, elles ont tout de même contribué à créer de toute pièce l'étude scientifique de l'architecture du squelette et, si elles n'ont pu en poser les lois définitives, du moins ont-elles eu comme conséquence non négligeable d'en montrer toute l'importance.

Comme nous l'avons déjà signalé, toutes ces recherches n'ont jusqu'ici été faites que sur des os longs ou courts qui présentent des travées spongieuses plus grandes, plus espacées et à direction peu variée. Aussi pouvait-on les suivre aisément sur une même coupe. L'étude de l'architecture du bassin présentait des difficultés beaucoup plus grandes de par son excessive complexité morphologique et surtout fonctionnelle. Sa forme circulaire ne permet de faire aucune section intéressant les travées principales dans tout leur trajet. Son rôle fondamental dans la statique qui en fait un carrefour où viennent converger toutes les forces transmises par la colonne vertébrale, les fémurs, les ischions, la pression excentrique des viscères, les multiples tractions des muscles et des ligaments devaient faire parcourir ses divers éléments par un

(1) Ferdinand Bahr. — La loi de transformation de Wolf et la théorie de la pression de Hüter Wolkmann, in *Centralblatt für Chirurgie*, 1897.

grand nombre de travées appartenant à des systèmes statiques différents et à ce point intrigués les uns avec les autres que leur systématisation devenait d'une explication malaisée. Aussi ne s'est-on jusqu'à ce jour livré à son sujet qu'à des considérations purement théoriques et mathématiques. Cependant l'architecture du bassin a non seulement de l'intérêt pour l'anatomie pure mais encore une importance considérable pour l'explication des fractures et des déformations pathologiques. Comme c'étaient les accoucheurs qui devaient à un plus haut degré avoir leur attention appliquée aux malformations pelviennes, c'est parmi eux surtout que nous trouverons les chercheurs curieux de poser les lois de la statique pelvienne normale ou pathologique. Le problème est étudié d'abord par Michaelis (1), Litzman (2) et Kehrler (3) qui, tour à tour, font jouer un rôle prépondérant aux pressions osseuses et à la pesanteur ou aux tractions des muscles et des ligaments. Freund (4) le premier insiste sur la double fonction statique de la ceinture pelvienne suivant qu'elle se manifeste dans la station assise ou la station debout. Il envisage à ce point de vue le bassin comme formé par deux cintres de sustentation ayant tous deux un sommet commun: la base du sacrum. Dans la station assise les pieds de l'un des cintres aboutissent aux ischions, dans la station debout ils se terminent au fond de la cavité cotyloïde. Les extrémités de ces cintres sont respectivement conjuguées en avant par les branches ischio-pubiennes pour le premier, par les

(1) Michaelis. — Das enge Becken, etc. Leipsig, 1831.

(2) Litzmann. — Die form des Beck insb. des eng. Beck. Berlin, 1861.

(3) Kehrler. — Beitrag zur vergleich, und, experiment. Geburtsk, Hft. II. Pelikologische Studien, 1869.

(4) Freund. — Mechanik. d. Beckens. *Gynak. Klinik*, 1885, vol. I.

branches horizontales des pubis pour le second. Leshaft, Mayer ont une conception analogue de la construction en voûte du bassin. Pour ce dernier, le bassin représente une voûte osseuse composée de trois parties reposant sur les têtes fémorales et dont les points terminaux (littéralement points de pied « Fusspunkte ») sont réunis en avant par les pubis. Le rôle des articulations et des ligaments est longuement exposé, il ne consacre par contre que quelques mots à la structure proprement dite.

En 1904, paraît l'ouvrage : *Leçon sur l'obstétrique générale*, de H. Bayer (1). Dans le volume sur *Le bassin et ses anomalies*, l'auteur traite du bassin de l'homme au point de vue de la mécanique du développement. C'est surtout en vue de l'obstétrique générale et des formes pathologiques du bassin que ce travail est écrit. Nous n'avons pu nous procurer cet intéressant document.

Walkhof (2), aidé de la radiographie, pénètre plus avant dans cette étude. Il envisage l'architecture du bassin de l'homme à la lumière de la mécanique du développement, en poursuivant surtout le côté phylogénétique de la question. Il retrouve le cintre de la station debout que ses prédécesseurs n'avaient conçu que théoriquement. Il se traduit à l'examen des clichés par des travées très compactes et très puissantes. Parties en grand nombre de l'angle interne du col du fémur, elles traversent la cavité cotyloïde, suivent le contour de la ligne innommée pour aboutir au niveau des

(1) Bayer. — Das Becken und sein anomalien.

Strassburg i F. Schlesia et Schrocikhardt, 1903.

(2) Walkhof. — L'architecture du bassin de l'homme éclairée par la mécanique du développement. *Sitzungsber der Physikmedical Geselliunft. zu Wurzburg*, 7 janvier 1904.

trois premières vertèbres sacrées. Cette trajectoire domine par sa puissance toute l'architecture du pelvis. Elle est caractéristique du bassin de l'homme qui se distingue par son attitude droite. Déjà chez les anthropomorphes elle est beaucoup moins développée. En raison de son importance, il l'appelle trajectoire de l'attitude droite. Elle se retrouve sur les bassins de nouveaux-nés. Elle témoigne de ce fait de la transmission héréditaire d'une propriété acquise phylogénétiquement. L'usage de la fonction ne ferait par la suite que la modeler pour ainsi dire et la parfaire jusqu'à son développement complet et définitif. Nous aurons souvent dans cette étude l'occasion de puiser abondamment dans les riches documents que cet renferme important travail.

Enfin, dans le dernier *Bulletin de la Bibliographie anatomique* paraissent simultanément deux mémoires sur l'architecture de l'os coxal. L'un d'entre eux n'est qu'une note préliminaire de nos travaux faits en collaboration avec le docteur Rouvière (1). Ils seront dans cette thèse longuement développés et modifiés dans certaines de leurs conclusions. L'autre, publié par MM. Latarjet et Gallois (2), est basé comme le nôtre sur l'étude de coupes faites dans des plans différents mais examinées à la lumière de la stéréoscopie radiographique. Ces derniers auteurs arrivent à des conclusions souvent conformes aux nôtres, fait qui mérite d'autant plus d'être signalé, que nos procédés de recherche ont été différents. Nous ne pouvons que nous en réjouir, tout en

(1) Rouvière et Delmas. — Note sur l'architecture de l'os coxal. *Bibliographie anatomique*, avril 1910.

(2) Latarjet et Gallois. — Contribution à l'étude de l'architecture intérieure de l'os iliaque et de la ceinture pelvienne. *Bibliographie anatomique*, avril 1910.

regrettant que l'époque tardive à laquelle nous avons pu en prendre connaissance ne nous ait pas permis de résumer et discuter avec toute l'ampleur qu'il mérite cet intéressant article.

Ce trop long historique nous a paru indispensable au début d'une étude qui va se poursuivre dans un domaine de la science anatomique encore si imparfaitement exploré. Il nous a permis de connaître les lois qui commandent l'architecture des os et tout spécialement la relation de cause à effet qui paraît exister entre la direction et la valeur des forces qui parcourent un os et la direction et l'importance des travées spongieuses qui le constituent. Il nous a montré ensuite combien, jusqu'ici, les auteurs s'étaient peu attachés à vérifier ces lois au niveau de la ceinture pelvienne dont la statique et l'architecture sont cependant d'un intérêt si considérable pour l'anatomiste, le chirurgien et l'accoucheur.

Dans la première partie de ce travail, nous exposerons le résultat de nos recherches sur la structure des os de la ceinture pelvienne envisagée au seul point de vue anatomique. Dans la seconde partie, nous tâcherons d'établir, comme l'ont fait nos devanciers pour le col du fémur, une explication mathématique de cette architecture à l'aide des données de la statigraphique.

PREMIÈRE PARTIE

Etude anatomique

CHAPITRE PREMIER

OS COXAL D'ADULTE

Nous étudierons isolément dès le début les ailes iliaques, parce que leur structure présente le maximum de simplicité. Ce fait est très probablement une conséquence de leur rôle peu important. Elles sont, en effet, à proprement parler, un accessoire de la ceinture pelvienne et l'on conçoit très bien qu'elles puissent être sciées sur un squelette monté sans que sa statique subisse la moindre perturbation. Parties intégrantes de la paroi de la cavité abdominale, on peut les considérer comme continuant le rôle des muscles larges de l'abdomen qui est de renfermer les viscères abdominaux et de s'opposer à leur pression excentrique. Si à ce niveau la paroi est devenue osseuse, au lieu de rester musculaire comme sur la marge antérieure du grand bassin, c'est que, sur les côtés, les muscles larges se fixent directement à la ceinture pelvienne au lieu d'en être séparés par un large espace servant au passage du paquet vasculo-nerveux. Les ailes iliaques fournissent en outre une large surface d'insertion à des

muscles qui atteignent leur maximum de développement dans la station debout (fessiers, psoas iliaque). Cette même raison générale (station debout), rendant maximum la pression des viscères à la partie inférieure de l'abdomen, explique leur grand développement chez les sujets à station bipède, alors qu'elles le sont beaucoup moins chez les quadrupèdes et même chez les anthropomorphes. Le professeur Sabatier (1), qui a étudié avec tant de soin les variations morphologiques de l'os coxal dans la série des vertébrés, distingue des ilions prismatiques et des ilions pourvus d'ailes. Le prismatique, qui se retrouve au bas de l'échelle (cheiroptères, lièvre, kangaroo) et qui constitue la forme type, est composé par une tige osseuse phalangiforme, aplatie de dehors en dedans. La face interne est toute entière occupée par la facette d'articulation avec le sacrum et le rôle principal, fondamental de cette pièce osseuse, est de fixer et de suspendre la ceinture pelvienne au rachis. Sur les ilions ailés (ruminants), le bord antérieur, en se développant, constitue la fosse iliaque interne qui produit l'évasement si prononcé du grand bassin. Cette formation est le résultat du développement de la cavité abdominale et des viscères qu'elle renferme, car chez l'embryon, l'ilion possède encore le type phalangiforme aplati. Une toute petite portion de l'ilion reste alors consacrée à l'articulation sacro-iliaque. Testut (2) a montré que les variations des muscles précèdent celles du squelette.

L'aile iliaque ainsi conçue peut être isolée par un trait de scie qui, partant en arrière à 4 ou 5 centimètres au-dessous de l'épine iliaque postérieure et supérieure (au point où la

(1) A. Sabatier. — Comparaison des ceintures et des membres dans la série des vertébrés, 1880.

(2) Testut. — Les anomalies musculaires chez l'homme expliquées par l'anatomie comparée, 1884.

crête iliaque décrit son premier coude à concavité externe), aboutirait en avant à l'épine iliaque antérieure et inférieure. Cette section laisse, au-dessous d'elle, tout le pourtour du détroit supérieur qui joue un rôle fondamental pour la transmission des forces dans la statique. La minceur et la simplicité de structure de cette portion du squelette traduisent son rôle secondaire. Elles se manifestent déjà, au simple examen, sans qu'il soit besoin de faire appel à des coupes. On voit alors, dans l'immense majorité des cas, que l'os à ce niveau, présente une zone transparente. Il n'y a entre les divers sujets que des différences de degré. Très rarement cet amincissement peut aller jusqu'à la perforation. Poirier en aurait réuni deux jolis cas dans sa collection de l'École pratique. La fosse iliaque serait en ce point réduite à l'état d'une véritable dentelle. Cette zone d'amincissement est située à 3 ou 4 centimètres au-dessous et à 1 centimètre en arrière de la verticale, abaissée par la tubérosité d'insertion du moyen fessier sur le versant externe de la crête iliaque. Constituée par l'accolement des deux lames d'enveloppe de l'os, cette surface est d'étendue très variable. Sur de rares pièces l'os est simplement moins épais, mais les lames compactes restent séparées par une mince couche de tissu spongieux. Elle mesure, en général, 1 ou 2 centimètres carrés de superficie. Sa forme est très irrégulière et parfois elle est dédoublée par un pont de substance spongieuse. Sur les squelettes d'enfant et même d'adolescent, avant la soudure des points d'ossification, nous ne l'avons jamais rencontrée. Chez les premiers on note même que l'épaisseur des ailes iliaques est très grande, mais les aréoles spongieuses sont, dans la future zone d'amincissement, plus spacieuses que dans les points environnants. Cet amincissement ne nous a pas paru témoigner d'une moindre solidité structurale de l'os. Il était très net sur des bassins lourds à travées solides et serrées,

Nous ne serions pas éloigné de penser qu'il témoigne d'un processus normal d'édification, car il n'est pas plus développé sur des bassins légers, spongieux et friables. Son exagération, cependant, serait due à un processus atrophique sénile ou pathologique. C'est ainsi que, sur les nombreux bassins à luxation double congénitale que nous avons eu l'occasion d'examiner, bassins qui sont par excellence des bassins atrophiques, cette zone est très développée au point d'envahir la plus grande partie de la fosse iliaque.

Examinons maintenant la structure intime que peut seule nous montrer l'étude des coupes. Qu'elles soient verticales et frontales, ou bien horizontales, on est tout d'abord frappé par l'inégalité d'épaisseur des lames compactes, suivant le point envisagé. Il est indispensable, dans l'évaluation de cette épaisseur, de ne tenir compte que des coupes perpendiculaires à la surface des lames, les coupes obliques pouvant en apparence l'augmenter considérablement. La lame externe l'emporte de beaucoup sur l'interne; elle est en moyenne deux ou trois fois plus épaisse. En outre, pour l'une et pour l'autre, le maximum d'épaisseur correspond sur les coupes verticales au milieu de la fosse iliaque, c'est-à-dire à égale distance de la crête iliaque et du plan passant par le détroit supérieur. Cette description ne s'applique qu'aux coupes passant en avant ou en arrière de la zone amincie décrite plus haut. A son niveau, en effet, l'épaisseur de l'aile est inférieure à la somme de chacune des deux lames et peut même n'être pas égale à celle de la lame la plus mince (voir planche I, fig. 2). De ce point d'union, et en prenant les caractéristiques anatomiques précitées, les deux lames divergent mais en formant toutefois un angle plus aigu en haut qu'en bas, en arrière qu'en avant. Sur la crête iliaque la lame enveloppante est en général excessivement mince, à ce point que très souvent les manipulations de préparation des os suffisent à la faire dis-

paraître et à mettre à nu les aréoles spongieuses sous-jacentes. Sur certains os, cependant, il court, tout le long de la crête, et simplement au niveau de son interstice, un ruban de tissu compact bien isolé qui peut atteindre 2 à 3 millimètres d'épaisseur, d'où l'erreur de certains auteurs qui signalent cette portion de l'os coxal comme une des plus épaisses, alors que la présence d'une lame compacte relativement peu développée n'est déjà qu'une exception.

Ici, comme du reste dans toute autre pièce du squelette, l'étude des travées spongieuses nous fournira la raison de ces épaississements localisés des lames d'enveloppe. En coupe horizontale (schéma 1) nous les voyons se diriger plus ou

moins obliquement d'une lame à l'autre circonscrivant des aréoles d'autant plus fines qu'on s'écarte davantage du centre de la

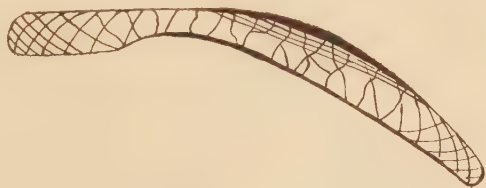


Schéma 1

(Voir planche I, figure 1)

fosse iliaque. A ce système transversal se surajoute un autre système moins développé, à travées dirigées d'avant en arrière. Elles se détachent à leurs deux extrémités de la lame externe et constituent la corde de l'arc à convexité externe qui traduit à la coupe la convexité de la fosse iliaque externe. Il s'agit là très probablement d'un de ces systèmes d'association destinés à renforcer les courbures des surfaces osseuses et à s'opposer à leur affaissement. Un pareil système a depuis longtemps été décrit par les auteurs dans la structure de l'astragale.

En coupes verticales et frontales, l'architecture de l'aile paraît plus nettement systématisée. De la portion épaissie des lames partent très tangentiellement des systèmes de travées obliquement ascendantes qui montent dans l'épaisseur de la crête iliaque. A ce niveau se fait un entrecroisement

des fibres venant de la lame interne avec celles beaucoup plus nombreuses venant de la lame externe. Il en résulte une série d'ogives dont les sommets dirigés en haut répondent à l'interstice de la crête iliaque. Du même point d'épaississement de la lame compacte, mais présentant un trajet descendant partent d'autres travées plus nombreuses et plus épaisses. Comme les précédentes, elles se détachent en majorité de la lame externe. Leur terminaison inférieure variera suivant la coupe envisagée. Dans la coupe (voir planche I, figure 2) intéressant le sommet de la grande échancrure sciatique et qui passe par la zone amincie, ces travées descendantes présentent leur minimum de développement en nombre et en épaisseur. Elles vont se perdre sur les travées transversales et antéropostérieures très nombreuses à ce niveau. Les coupes suivantes intéressent, l'une le corps de l'ischion, l'autre la



Schéma 2

(Voir planche, I fig. 3)

cavité cotyloïde. Dans l'une et l'autre, ces travées apparaissent très solides et très serrées. Elles abandonnent les lames compactes très obliquement, ces dernières paraissant s'effeuiller en quelque sorte pour les constituer. Dans la première, nous les voyons se recourber progressivement, de telle sorte que celles qui viennent de la lame externe vont ainsi se perdre sur la lame qui forme le fond du dos d'âne dans l'excavation (schéma 2). D'autres, continuant leur trajet descendant, vont se confondre avec les travées constitutives de la branche descendante de l'ischion. Les plus antérieures, encore plus importantes, ont un trajet plus court à parcourir. Elles tombent normalement sur le rebord supérieur du sourcil cotyloïdien, très épais à ce niveau. Suivant les hasards de

la coupe, ces travées peuvent se perdre sur une sorte d'épaississement osseux qui, selon les cas paraît perdu dans la masse spongieuse ou au contraire accolé à la lame externe. Mais ce n'est là qu'un relai car elles reparaissent au-dessous

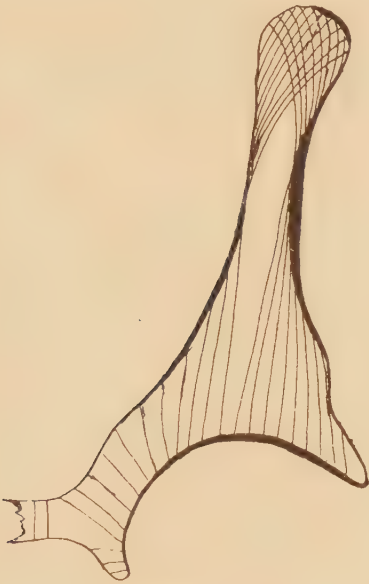


Schéma 3
(Voir planche I, figure 3)

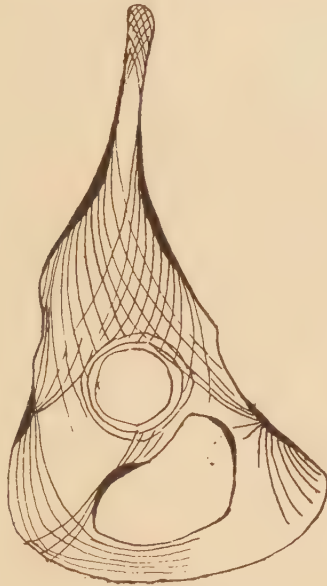


Schéma 4
(Voir planche I, figure 4)

de ce point pour se terminer comme les précédentes. Entre les deux systèmes de travées émanant des lames compactes externes et internes, les mailles spongieuses sont très larges et rappellent une cavité médulaire d'un os long (schémas 3 et 4).

Isolons par un trait de scie la surface angulaire, la branche horizontale du pubis et la branche ischio pubienne, portions constitutives du pourtour du trou obturateur déjà plus importantes dans la statique, mais non encore éléments essentiels ainsi que le démontre l'existence des bassins fendus. Dans ces bassins, bien étudiés par Litzmann (1), les pièces squelet-

(1) Litzmann. — Das gespalt. Beck. *Arch. f. Gynak*, 1872.

tiques précitées existent quoique très atrophiées. Le diastasis de la symphyse qui peut atteindre 87 milim. (Cas de Ayres), enlève à l'arc antérieur du bassin toute sa valeur fonctionnelle. Cependant les sujets porteurs de cette anomalie peuvent marcher, faire parfois de longues courses. Les mouvements brusques ou violents leurs sont seuls interdits.

Ici encore, comme pour les ailes iliaques, la structure de l'os paraît d'importance proportionnelle à son rôle dans la statique.

La branche ischio pubienne est enveloppée d'une lame compacte peu épaisse (1 milim. au maximum). Le tissu spongieux est à mailles parfaitement régulières. Elles sont formées par de minces travées dont les principales, parallèles entre elles, suivent exactement le trajet de la branche ischio pubienne. Quelques travées perpendiculaires à l'axe de la tige osseuse



Schéma 5
(Voir planche II, figure 2)

constituent avec les précédentes des aréoles rectangulaires très nettes, surtout vers le milieu de la coupe. A vouloir serrer de plus près la structure de cette pièce, on remarque que son tissu compact d'enveloppe est plus épais au milieu de la branche ischio pubienne et que, par contre, c'est à ce même niveau que les aréoles spongieuses sont le plus spacieuses (schéma 5).

Les branches horizontales des pubis présentent une structure analogue, quoique déjà un peu plus complexe. Même épaissement de la lame d'enveloppe au niveau de la portion moyenne qui répond au fond de la gouttière sous-pubienne, c'est-à-dire au point le plus rétréci. Cet épaissement se

voit bien sur une coupe verticale et frontale intéressant l'os dans toute sa longueur. Dans notre note préliminaire, nous cru qu'il n'existait qu'au niveau de la lame supérieure et nous l'avions assimilé à un aster de renforcement. La signification nous paraît tout autre après l'examen de nouvelles coupes. Il ne s'agit pas en effet d'un épaississement localisé de la lame supérieure mais d'un épaississement en virole de toute la coque osseuse visible à la fois sur les coupes frontales, horizontales et perpendiculaires à l'axe de l'os. Les travées de tissu spongieux ne sont plus ici parrallèles à cet axe. Elles paraissent en effet partir en majorité de la lame supérieure. Les plus externes se dirigent obliquement vers la portion antérieure du sourcil cotyloïdien sur laquelle elles tombent normalement. Elles sont peu nombreuses, divergent entre elles, et, sur certaines pièces, arrivent à constituer par leur écartement une lacune de la grosseur d'un petit pois correspondant extérieurement à la saillie de l'éminence iliopectinée. Les travées inférieures tombent perpendiculairement sur la lame qui constitue à ce niveau le toit du canal sous-pubien. Elles sont donc en ce point exactement perpendiculaires à l'axe de l'os. Les internes, enfin, se dirigent vers la surface angulaire des pubis. Elles parcourent cette surface en décrivant des courbes concentriques à concavité regardant le trou obturateur. Les plus élevées vont se terminer perpendiculairement sur la surface articulaire de la symphyse. Les inférieures, beaucoup plus longues, parcourent toute la coupe et paraissent se continuer sans interruption avec les fibres ascendantes venues des branches ischio-pubiennes. En réalité ces deux groupes de travées, pubiennes et ischio-pubiennes, s'entrecroisent toujours sous un angle droit. Elles parcourent par la suite leur trajet primitif. D'où à première vue l'apparence quadrillée très régulière du tissu spongieux à ce niveau. A l'examen attentif on y retrouve

toujours une série d'ogives à sommet dirigé vers la symphyse et s'opposant ainsi aux ogives symétriquement placées dans l'autre surface angulaire. Cette même coupe nous montre que la lame compacte sur laquelle repose la couche de cartilage hyalin de l'articulation symphysaire est toujours d'une grande minceur (schéma 5).

Encoupe horizontale nous retrouvons, partant de la portion moyenne des lames compactes, des travées à origine tangentielle. Les externes vont en majorité tomber normalement sur la cavité cotyloïde. Toutefois celles qui émanent de la lame postérieure suivent le contour du détroit supérieur et se continuent bout à bout avec les travées à direction antéro postérieure issues du versant antérieur de la surface auriculaire. Les internes vont tomber perpendi-



Schéma 6
(Voir planche II, figure 1)

culairement sur la surface symphysaire après entrecroisement respectif. Au milieu de la branche horizontale du pubis, point où naissent toutes ces travées, les aréoles sont beaucoup plus lâches (schéma 6).

Les coupes des régions qu'il nous reste à étudier vont être d'une interprétation beaucoup plus malaisée. Non pas que leur structure n'obéisse plus ici et peut-être davantage à des lois définies, mais elle doit désormais répondre à des nécessités fonctionnelles beaucoup plus complexes. En outre, le squelette est à ce niveau de forme compliquée, d'où la diffé-

rence d'aspect très grande entre deux coupes voisines cependant l'une de l'autre. Il ne faut plus songer pouvoir faire ici des sections dont la seule lecture donne une idée schématique de la direction générale des travées. Nous n'avons pu en faire représenter ici que quelques-unes des plus instructives.

Envisageons d'abord des coupes horizontales faites à des niveaux différents. Elles intéressent la portion de la ceinture dépendant de l'ilion qui constitue toute la partie du détroit supérieur allant de l'éminence ilio pectinée à la surface auriculaire et, en arrière de celle-ci, le massif osseux des épines iliaques postérieures. Toutes ces coupes passent par la facette auriculaire de l'articulation sacro iliaque. Nous retrouvons ici les deux lames compactes externe et interne avec les mêmes caractères que nous leur avons assigné au niveau de l'aile iliaque, mais de plus en plus accentués. C'est dire qu'elles présentent toujours une épaisseur maximum au-dessus du fond de l'échancrure sciatique, à égale distance de l'articulation sacro iliaque et de la gouttière de réflexion du psoas. Mais alors que la lame externe peut atteindre 4 millimètres, l'interne ne dépasse jamais 3 millimètres sur les pièces où elle est le plus développée. Dans la portion rétro auriculaire de la coupe, intéressant tout le massif osseux de la fosse criblée et des épines iliaques postérieures, la coque redevient excessivement mince. Le fond de la surface articulaire est à son tour limité par une mince lamelle compacte dont le peu d'épaisseur frappe d'autant plus l'observateur que l'amincissement se fait à ce niveau sans transition, la lame interne très épaisse venant finir brusquement sur son bord antérieur.

La première coupe, parallèle au plan du détroit supérieur, passe en arrière par la partie supérieure de la facette auriculaire et en avant dans le fond de la gouttière de réflexion du

psoas. On voit, de la lame interne, au niveau de son point le plus épaissi, situé environ à 1 ou 2 centimètres en avant de la surface auriculaire,



Schéma 7

(Voir planche II, fig. 4)

partir une série de travées très denses et très épaisses qui se dirigent très obliquement les unes en avant les autres en arrière. Les antérieures sont les moins nombreuses, elles vont se perdre dans le bord antérieur de l'ilion en s'entrecroisant, suivant un mécanisme que nous avons souvent décrit déjà, avec les travées similaires très nombreuses venues de l'épaississement de la lame externe. Comme elles restent presque toutes tangentes au plan des lames compactes, les aréoles qu'elles limitent au centre de la coupe sont très spacieuses (schéma 7).

Beaucoup plus nombreuses sont les travées qui se dirigent en arrière des épaississements des lames. Parmi elles, celles qui partent de la lame interne, immédiatement au-devant de la surface auriculaire, méritent de nous arrêter plus longuement. Elles sont à ce point si épaisses et serrées qu'elles n'offrent plus l'apparence de tissu spongieux, mais plutôt de tissu compact creusé de rares lacunes. Les plus longues de ces travées vont se perdre en arrière, dans la fossette pyramidale, au point d'insertion des ligaments postérieurs de la symphyse sacro iliaque. Sur cette coupe, la surface auriculaire regarde en dedans, mais aussi en arrière, formant avec la lame compacte située au-devant d'elle un angle obtus ouvert en dehors. Les travées précitées passent en pont au-devant de cet angle. Mais il en est d'autres, plus courtes, parce que plus internes, qui vont se terminer sur la facette articulaire elle-même, sur laquelle elles tombent sous un angle voisin de l'angle droit.

Sur certains os très aréolaires, à structure beaucoup plus spongieuse, l'architecture paraît obéir en apparence à une systématisation différente. Non pas qu'on n'y retrouve tous les éléments plus haut décrits, mais ils sont beaucoup moins nets et paraissent céder le pas en importance à un autre système qu'on retrouve, du reste, à un examen attentif sur toutes les pièces. Mais il n'est très nettement manifeste que dans les os très spongieux. On voit, en effet, sur ces derniers (schéma 8) partir du bord postérieur de l'auricule un épaississement de tissu médulaire qui se dirige directement en avant sur une



Schéma 8

longueur de 3 à 4 centimètres pour aller se (Voir planche II, fig. 3) perdre non plus sur une lame compacte, mais au milieu des mailles du tissu spongieux. Qu'elle est sa signification exacte? N'est-il que le résultat de l'entrecroisement à ce niveau des travées venues des lames interne et externe, et qui, en arrière comme avant, se coupent sous un angle droit? Nous ne le pensons pas, car alors le même épaississement se retrouverait sur tout autre point du squelette, présentant cette même intrication de fibres. Par contre, cette traînée à toute l'apparence morphologique de la trace laissée dans le tissu spongieux par le passage d'un tronc nourricier, ainsi que nous avons pu le vérifier en examinant d'autres pièces du squelette. Le même examen nous a montré aussi que ces vaisseaux nourriciers suivent dans les os les points soumis aux moindres pressions, points par conséquent où ils risquent le moins d'être comprimés. Tel est le cas de la zone neutre envisagée plus haut.

Quoiqu'il en soit, à ne plus tenir compte de ce nouvel élément de complication, nous retrouvons en arrière de l'articulation toutes les travées à direction antéro-postérieure qui

ne se sont pas arrêtées sur l'auricule. De nouvelles fibres naissent du versant postérieur de l'auricule qui présente à ce niveau la forme d'une gorge avec un versant antérieur et un versant postérieur. Toutes ces travées et celles qui viennent de la lame externe forment dans la portion rétro-auriculaire de l'ilion un feutrage spongieux très régulier et très serré.

Les mêmes coupes passant par des plans inférieurs, mais intéressant toujours l'articulation, nous montrent les mêmes éléments également orientés. On note simplement l'épaississement croissant des lames compactes. Cet épaississement atteint son maximum à quelques millimètres au-dessus du fond de l'échancrure sciatique sur une coupe qui intéresse alors la voûte de la cavité cotyloïde (voir planche II, figure 6).

Faisons dans la même région passer une nouvelle coupe verticale et sagittale intéressant les épines iliaques postérieure et antérieure, l'articulation sacro iliaque et le fond de la grande échancrure sciatique. A la lumière des coupes précédentes, nous allons pouvoir mieux l'interpréter. La portion postérieure de la coupe qui répond au massif des épines iliaques postérieures et à toute la partie de la crête et de l'aile iliaque située en arrière de l'insertion du ligament ilio-lombaire tranche sur tout le reste par sa constitution caractéristique qui frappe d'autant plus qu'elle paraît se faire sans transition. Région essentiellement spongieuse, les travées n'y présentent que deux directions, les unes, les plus nombreuses, sont verticales, les autres ont un trajet antéro-postérieur. Elles limitent de toutes petites aréoles parfaitement orthogonales.

Immédiatement au-devant de cette région, à 1 centimètre en arrière de la zone de projection de la surface auriculaire, se trouvent de nouvelles travées plus écartées, mais beaucoup plus épaisses, qui toutes se dirigent d'avant en arrière. Elles représentent les fibres tangentielles que dans les coupes

horizontales nous avons vu côtoyer la facette articulaire. Quoiqu'il en soit de leur origine postérieure, nous les voyons se terminer en avant de façon différente. Quelques-unes, légèrement ascendantes, vont se perdre sur la lame interne (la supérieure de la coupe) au point où elle est déjà très fortement épaissie. Les autres, beaucoup plus nombreuses, vont se jeter sur la lame compacte qui forme le fond de la grande échancrure sciatique. Mais ce dernier point est aussi celui où les lames limitantes externe et interne de la fosse iliaque se réunissent l'une à l'autre après avoir atteint leur maximum d'épaisseur. C'est aussi celui où vont converger et s'entre-croiser les travées descendantes que nous avons vu émaner

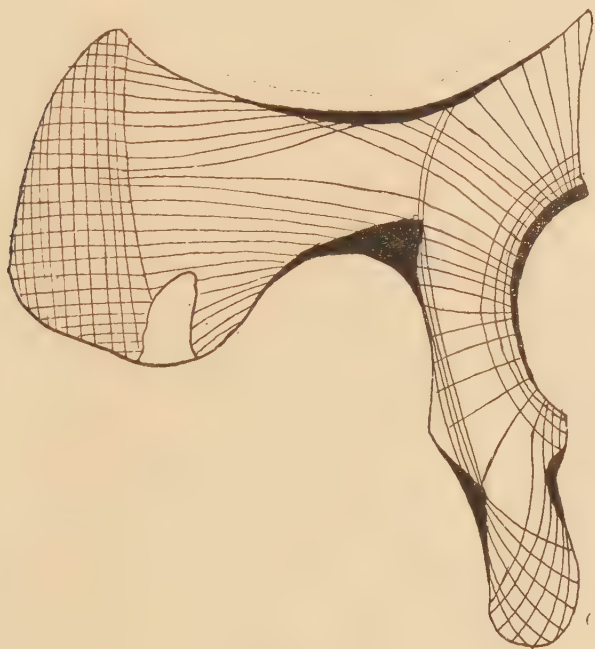


Schéma 9
(Voir planche IV)

de ces mêmes lames dans les coupes vertico-frontales. Il en résulte un énorme épaississement de la coque compacte for-

mant relief dans la masse spongieuse de l'os et qui, sur la coupe que nous étudions, prend nettement une forme triangulaire. Sa base se confond avec la lame du fond de la grande échancrure sciatique. Son côté postérieur, ou plus exactement postéro-supérieur, reçoit les travées antéro-postérieures et légèrement descendantes qui lui viennent de l'articulation sacro-iliaque. Son versant antérieur surplombe la voûte de la cavité cotyloïde. Son sommet, dirigé en haut et en avant dans la substance spongieuse, reste toujours séparé de 1 à 2 centimètres des lames compactes environnantes. En raison de son importance anatomique et fonctionnelle, ainsi qu'à cause de sa morphologie, nous lui avons donné le nom d'*éperon sciatique*. Au-dessus de lui, et le séparant de l'épaississement de la lame formant la paroi de la fosse iliaque interne, les aréoles spongieuses sont très lâches formant sur certains os de véritables lacunes.

La même coupe intéresse la cavité cotyloïde suivant son diamètre vertical. Elle nous permet déjà de présager la structure définitive de toutes les parties constitutives de cette cavité, structure que nous retrouverons toujours égale à elle-même, quel que soit le méridien considéré, à la condition toutefois que chacune des coupes méridiennes de cette cavité passe par son axe géométrique, représenté par l'axe du col du fémur. Ces diverses coupes méridiennes nous montrent deux parties bien distinctes au point de vue structural et qui répondent aux deux éléments isolés en anatomie descriptive sous le nom de surface articulaire proprement dite et d'arrière fond de l'acétabulum. Au niveau de ce dernier, l'os coxal est très mince au point de devenir transparent comme au niveau de la zone d'amincissement de l'aile iliaque. Très souvent, en effet, les lames compactes se fusionnent, mais nous avons ici aussi été frappé par ce fait que cette fusion ne se fait que sur les os adultes. Qu'il y ait fusion ou que

les lames restent séparées par une mince épaisseur de tissu spongieux, elles sont si minces que ce tissu spongieux sous jacent paraît directement à nu et que cette portion de l'os prend un aspect aréolaire, du moins sur sa face cotyloïdienne.

La coupe des portions articulaires est limitée par contre par une épaisse lame de tissu compact. Cette épaisseur est inégale suivant les points. Elle va en augmentant du centre à la périphérie, elle est maximum sur le plancher et surtout au niveau de la voûte de la cavité, point qui supporte le maximum des pressions transmises par la tête fémorale dans la station debout. De cette lame compacte, formant la portion articulaire en forme de croissant de l'acétabulum, partent en rayonnant des travées perpendiculaires à sa surface et qui, très rapprochées à leur origine cotyloïdienne, divergent progressivement à mesure qu'elles s'en éloignent. Nous verrons qu'elles se terminent de façon très différente, suivant le point envisagé. A ce système de fibres radiées s'en surajoute un autre moins important morphologiquement et qui paraît avoir la valeur d'un système d'association. Il s'oppose à l'écrasement de la concavité de la fosse cotyloïde et répartit sur le plus grand nombre de travées rayonnées les pressions fémorales qui, sans lui, ne passeraient que par les travées supérieures. Il est constitué par une série de fibres parallèles entre elles et parfaitement concentriques à la courbure de la cavité cotyloïde. Elles sont d'autant plus serrées qu'elles se trouvent plus rapprochées de l'acétabulum. Ainsi sont limitées des aréoles de plus en plus spacieuses, mais toutes parfaitement orthogonales.

Quelle est la destinée des travées rayonnées ? Les supérieures, celles qui répondent à la voûte de l'acétabulum, se dirigent verticalement en haut dans le massif des épines iliaques antérieures. Quelques-unes, dans leur trajet ascendant, sont interrompues par un petit noyau compact dépendant de la

lame externe et qui, au point de vue topographique, paraît répondre au point d'insertion du tendon réfléchi du droit antérieur de la cuisse. Interrompues ou non, elles vont toutes se perdre tangentiellement sur les lames externe ou interne de la partie antérieure de l'aile iliaque. Elles représentent les travées descendantes de l'aile iliaque que nous avons déjà suivies sur la coupe 4^e, planche I, orientée un peu moins obliquement. Au-dessous de ces dernières apparaissent de nouvelles travées divergentes. La coupe intéresse-t-elle le détroit supérieur, nous les voyons se jeter soit sur la lame interne de l'aile iliaque, soit sur la lame qui limite le dos d'âne du côté de l'excavation (voir planche II, Figure 3).

Les suivons-nous au contraire sur une coupe (voir schéma 9) plus franchement antéro postérieure et passant en dehors de l'aire du détroit supérieur, elles se dirigent obliquement en haut et en arrière pour se jeter, les plus élevées sur la portion épaissie de la lame compacte qui limite la fosse iliaque interne, les inférieures sur le versant antérieur de l'éperon sciatique qui les sépare ainsi des fibres antéro postérieures venues de la région de la symphyse sacro iliaque. Entre ces deux systèmes rayonnés, supérieur et inférieur, siègent constamment de larges aréoles spongieuses. Quant aux fibres radiées les plus inférieures, celles qui partent de la corne postérieure de la surface auriculaire, c'est-à-dire du point le plus déclive de l'acétabulum, elles vont se jeter après un très court trajet sur un épaississement compact situé à quelques millimètres au-dessous du sourcil cotyloïdien et qui par sa base adhère à la lame externe de l'ischion. En raison de sa situation, nous donnerons à ce noyau le nom de *contrefort sous cotyloïdien*. Il paraît peu développé à l'examen d'une seule coupe mais, s'il est peu saillant dans la masse spongieuse, il présente par contre un ou deux centimètres d'étendue dans le sens transversal puisqu'il forme une demi virole complète

allant de l'échancrure ischio pubienne jusqu'au fond de la petite échancrure sciatique au point de réflexion de l'obturateur interne.

La coupe (voir schéma 9) sur laquelle nous voyons très nettement ce contrefort cotyloïdien nous présente en face de lui, sous la saillie de l'épine sciatique, un épaississement identique auquel nous donnons le nom de *contrefort sous épineux*. Mais ce n'est pas là une formation isolée. Il s'agit de la section de la même virole qui fait tout le tour de l'os, mais qui est cependant plus épaisse aux points par nous envisagés. De même que sur le *contrefort sous cotyloïdien* nous avons vu se jeter les fibres radiées inférieures, de même sur le versant supérieur du *contrefort sous épineux* nous voyons tomber de longues travées incurvées issues en haut de l'éperon sciatique. Ces travées ont leur concavité concentrique à celle de la cavité cotyloïde et nous pouvons les considérer comme les plus excentriques de ces travées. On peut sur certaines coupes (voir planche III, fig. 3) les suivre au-delà de l'éperon sciatique, car elles se poursuivent en une longue courbe jusque sur la lame interne de la fosse iliaque. Ces travées passent dans leur parcours au-devant du massif de l'épine sciatique sans pénétrer dans son intérieur. Aussi, même sur les pièces à structure très serrée, cette épine reste-t-elle très vacuolisée et il est très fréquent de la voir s'effriter lorsque le trait de scie passe à son niveau.

Du versant inférieur des deux *contreforts sous cotyloïdien* et *sous épineux* naissent deux bouquets de travées descendantes qui se croisent entre elles sous un angle droit, de telle sorte que celles qui sont nées d'un éperon vont se terminer sur la lame compacte opposée. Seules les plus inférieures vont tomber sur le fond même de la tubérosité ischiatique. Ainsi se trouvent constituées une série de voûtes opposées par leur sommet et dont les pieds reposent respectivement

sur les contreforts précités en haut, sur la base de la tubérosité ischiatique en bas. Le tissu spongieux est très lâche et beaucoup moins systématisé dans la portion de la coupe comprise entre les deux contreforts car, par leur sommet, ils ne donnent naissance qu'à de très rares travées.

Dans une coupe de l'ischion (voir schéma 4 et planche I, fig. 4) intéressant tout ou partie de la branche ischio pubienne, cette structure apparaît moins nettement, quoique elle existe avec les mêmes caractères que nous lui avons assignés plus haut. Mais dans ce nouveau plan, les travées sont beaucoup plus serrées, les aréoles beaucoup plus petites. En outre, vient se surajouter à elles l'ensemble de toutes les travées descendantes venues de la branche ischio pubienne. C'est ce qui rend beaucoup plus malaisée l'interprétation de cette coupe. Il ne nous a pas été possible de suivre les travées ischio publiennes jusqu'à leur terminaison inférieure. Quelles se perdent sur la lame compacte ou sur les ogives précitées, on peut cependant, d'une façon schématique, considérer la tubérosité ischiatique comme constituée par une série de voûtes à trois piliers. Disons, en terminant, que la lame compacte qui forme le fond de la tubérosité ischiatique est toujours excessivement mince, au même titre que celle qui correspond au massif des épines iliaques postérieures et à la surface articulaire de la symphyse pubienne.

CHAPITRE II

OS COXAL D'ENFANT ET D'ADOLESCENT

Sur un os coxal d'enfant de 12 ans environ (les trois pièces osseuses, ilion, pubis, ischion, sont encore séparées par les branches du cartilage en Y dans lesquelles est apparu le seul point acétabulaire de Rambaud) on peut, surtout après l'étude de l'os adulte faite précédemment, retrouver les divers éléments caractéristiques de la charpente de l'os ayant atteint son complet développement. Cependant, malgré qu'il puisse paraître à première vue, la systématisation est moins nette sur cet os jeune. Signalons d'abord que, dans chaque pièce constitutive encore isolée, la direction des travées se fait dans le sens qu'elles conserveront sur l'os adulte, en dépit de la non soudure de ces pièces. Aussi, lorsque les branches du cartilage en Y auront été envahies par l'ossification, les travées n'auront qu'à s'accoler bout à bout sans avoir à modifier leur orientation. Ce fait confirme la théorie posée par Walkhoff de l'apparition dès la naissance de la structure définitive ; il montre en outre que la transmission des forces peut se faire malgré les relais cartilagineux.

La systématisation est cependant moins nette à cause de la constitution spéciale du tissu spongieux avant son développement définitif. Sur l'os adulte, en effet, les mailles

du tissu spongieux sont limitées non par des surfaces planes d'une certaine épaisseur mais par de fines colonnettes osseuses réunies les unes aux autres sous des angles variables et présentant simplement en ces points d'union de légers épaisissements. Les aiguilles osseuses s'implantent directement sur la lame compacte qui les limite et il serait possible, par le simple examen de la face interne de la coque compacte d'un os, de suivre les lignes d'implantation des différents systèmes de travées. Nul doute qu'on n'arrive un jour à poser les lois mécaniques et mathématiques auxquelles doivent obéir ces courbes d'insertion. Mais, quoique il en soit de cette vue encore hypothétique de l'esprit, ces fines aiguilles osseuses de l'os spongieux adulte, malgré leur intrication et leur confusion apparente, obéissent en réalité à une systématisation très nette et surtout manifeste sur les coupes. Ce n'est qu'aux points de convergence de ces travées, ou encore à leur union sur la coque des diaphyses qu'elles constituent par accollement successif, qu'on trouve de véritables lamelles osseuses bien individualisées. Ce type de structure, en donnant à l'os le maximum de solidité, contribue aussi à rendre plus grandes ses qualités de légèreté. Il se retrouve sur les os les plus lourds et les plus denses. Sur ces derniers, les aiguilles osseuses sont simplement plus courtes et plus épaisses à la coupe, mais c'est toujours le type à aiguille qui persiste.

Le tissu spongieux d'un os d'enfant présente un tout autre aspect. Il est constitué par de larges lamelles incurvées sur elles-mêmes et qui offrent tout à fait l'apparence de végétations lichénoïdes. Ces lamelles osseuses limitent des aréoles très spacieuses. Leur direction ne paraît obéir à aucune loi. Du fait de leur épaisseur relative et de leur incidence souvent oblique à leur origine, les lames compactes qui leur donnent naissance sont difficilement individualisables sur des

os jeunes. C'est par la résorption progressive de ces lamelles que se constituent les colonnettes de l'os adulte.

Sur l'os dont nous donnons une coupe (voir planche III, figure 4), cette structure spongieuse est surtout manifeste au niveau des ailes iliaques. La systématisation des travées paraît le plus avancée au niveau de l'ischion, peut-être parce que pendant la première enfance la station assise l'emporte en importance sur la station debout. Une autre caractéristique de cet os se trouve dans la grande vacuolisation des pièces osseuses au niveau des branches horizontales des pubis, des branches descendantes de l'ischion et de la portion de l'ilion qui surplombe l'éperon sciatique déjà très net à cet âge. Si donc, d'une façon générale, l'architecture d'un os jeune est voisine de celle d'un os adulte de par la direction générale des travées, elle en diffère par contre par la forme des travées encore lamelleuses ainsi que par le volume des aéroles spongieuses, beaucoup plus vastes chez l'enfant. Il faut donc admettre qu'en dehors du travail de résorption et de modelage qui transforme les travées lamelleuses en travées en aiguille, tout en leur laissant leur orientation primitive, intervient un travail de néoformation interstitielle que l'on peut très bien concevoir sans que la configuration générale préexistante des travées soit détruite, contrairement à l'opinion de Meyer. Il y a simplement densité plus grande des travées. Cette croissance des os ne va pas non plus à l'encontre de la conception de la croissance interstitielle déjà entrevue par Clapton Havers et Albrecht V. Haller. L'os s'accroît comme tous les autres tissus vasculaires, exclusivement par intussusception.

Sur une pièce d'un sujet âgé de 15 ans environ, où n'ont pas encore apparu les points osseux complémentaires, sauf ceux qui sont situés dans les branches du cartilage en Y et qui sont déjà complètement soudés avec les pièces principales

de l'os, la structure présente un aspect très voisin de celui de l'os adulte (voir planche III, figure 5). Les lames compactes sont plus nettement isolées et les travées déjà en majorité suivant le type en aiguille sont définitivement et très nettement orientées dans les directions qu'elles conserveront sur l'os ayant atteint son complet développement. Seules, les zones neutres sont en voie d'édification. Aussi les zones de vacuolisation sont-elles encore très apparentes. Enfin, aux points de soudure des os, on saisit sur le fait l'union qui s'effectue bout à bout entre les travées orientées dans le même sens.

Sur une pièce squelettique d'un sujet de 20 ans, nous voyons les points épiphysaires complètement ossifiés. Ils sont cependant isolés de la masse de l'os par un sillon très net et une traction assez violente suffit à les en séparer. Le plan de séparation apparaît alors vallonné et limité par une très mince lamelle compacte qui disparaîtra peu à peu par résorption. Ici aussi se vérifie la loi de la constitution structurale définitive de chaque élément osseux précédant sa fusion avec les pièces environnantes. On peut voir en effet dans les points épiphysaires précités les travées osseuses se constituer d'emblée avec leur orientation définitive, alors que l'union de ces points avec la masse principale de l'os n'est pas encore effectuée.

CHAPITRE III

CONCEPTION NOUVELLE DE LA SIGNIFICATION
ANATOMIQUE DE L'OS COXAL

Si nous essayons maintenant de nous faire une conception d'ensemble de l'os coxal, nous voyons qu'au point de vue purement anatomique on peut le considérer comme formé par trois pièces osseuses assimilables à des os longs. Secondairement modifiées, au point d'avoir perdu les caractères morphologiques des os longs, elles en ont cependant conservé très nettement les caractéristiques structurales. Ces dernières peuvent se résumer en quelques mots : Ces os reçoivent à une de leurs extrémités une force qu'ils doivent transmettre à l'extrémité opposée. L'intervalle qui sépare ces deux pôles osseux est assez grand pour que les courbes de pression et de traction qui naissent à leur niveau aient le temps de se tasser les unes contre les autres dans la portion intermédiaire de l'os en un point où les forces de pression ou de traction l'emportent sur les forces de poussée, surtout sur un os légèrement incurvé. D'où l'existence d'une diaphyse formée par une virole compacte enserrant une cavité médullaire et de deux épiphyses constituées par la substance spongieuse. Au point de vue embryologique, les os longs se développent aux dépens d'un point central diaphysaire d'où dérive la presque totalité de l'os et de deux points terminaux qui constitueront

tout ou partie des épiphyses. Les autres points complémentaires serviront à l'édification des apophyses musculaires ou ligamenteuses.

L'os coxal se développe aux dépens de trois points osseux principaux. L'examen auquel nous nous sommes livré de quelques bassins de fœtus et de jeunes enfants nous a montré que ces trois points, au lieu de naître comme l'enseignent quelques auteurs au fond de la cavité cotyloïde, apparaissent en dehors d'elle ; le point iliaque au niveau du fond de la grande échancrure sciatique, le point pubien dans la branche horizontale du pubis, le point ischiatique dans la branche descendante de l'ischion. Ces points, par leur développement excentrique, formeront la majeure partie de l'os ; ils répondent aux points diaphysaires. Primitivement séparés les uns des autres au fond de la cavité cotyloïde par le cartilage en Y, leur soudure définitive se fait grâce à des points osseux complémentaires. L'un d'entre eux, de par son volume et son apparition précoce, est connu depuis longtemps ; c'est l'os acétabulaire situé entre l'ilion et le pubis. Sur nos pièces nous en avons constamment rencontré de plus petits situés dans les deux autres branches de l'Y et chacun de ces points nous a souvent paru être double. Ces points complémentaires représentent des noyaux épiphysaires. Si à ce niveau les trois os se soudent définitivement, il faut en voir la raison dans la nécessité pour les pièces de l'os coxal d'être solidement unies entre elles pour assurer la solidité de la ceinture pelvienne. Si on nous objectait que la pièce cartilagineuse dans laquelle se développent ces trois os est unique, nous répondrions qu'il faut voir dans le seul développement des points osseux la vraie caractéristique de l'individualité d'un os et non dans son ébauche cartilagineuse. Le même phénomène se retrouve au niveau de certaines pièces de la base du crâne dont personne cependant ne songe à contester

l'individualité. Quant aux points épiphysaires distants par opposition aux proximaux ou points cotyloïdiens, ils sont représentés par les points de l'angle du pubis, de la tubérosité ischiatique et le point marginal de la crête iliaque. Les autres points complémentaires (épine du pubis, épine sciatique, épine iliaque antérieure et inférieure) ne sont que des points apophysaires.



Schéma 10

Ainsi l'analogie se retrouve déjà dans la morphogénèse de l'os coxal. Elle apparaît tout aussi nettement au point de vue architectural. Pour l'os pubien, la diaphyse est représentée par la majeure partie de la branche horizontale. Nous retrouvons là une coque compacte très épaissie avec, au centre, une ébauche de cavité médullaire. Les épiphyses sont l'une au niveau de l'angle du pubis, l'autre dans sa portion cotyloïdienne, toutes parties formées de tissu spongieux. Même assimilation possible pour l'ischion dont la diaphyse est représentée par la branche descendante (épaississement de la coque formant les contreforts sous-épineux et sous-cotyloïdien avec, dans l'intervalle, une vacuolisation très apparente). Les épiphyses sont sa portion cotyloïdienne et la tubérosité ischiatique. De même pour l'ilion, la diaphyse

correspond au fond de la grande échancrure sciatique en une région où l'os présente son point le plus rétréci. L'anatomie comparée nous a montré au début de ce travail la raison de sa morphologie, en apparence si éloignée de celle d'une diaphyse et due au grand développement de l'aile iliaque. Nous y retrouverons l'épaississement des lames compactes et la vacuolisation de la couche spongieuse ébauchant, comme dans les deux pièces précédentes, une véritable cavité médullaire. Les épiphyses sont la portion cotyloïdienne de l'ilion et la crête iliaque sur la face interne de laquelle est apparu en arrière la facette auriculaire. (Voir schéma 10).

Quoiqu'il en soit de cette conception nouvelle de la constitution de l'os coxal, la répartition inégale de ses travées et des épaississements de la lame compacte n'en imprime pas moins à ses diverses parties une résistance variable aux pressions ou aux traumatismes. Les points offrant le maximum de résistance seront le fond de la grande échancrure sciatique, la branche descendante de l'ischion, enfin, quoique bien moins développée, la branche horizontale du pubis ; en un mot les trois portions du coxal que nous avons assimilées à des diaphyses. Aussi ces portions du squelette seront-elles très rarement intéressées par les traits de fracture. La cavité cotyloïde, contre laquelle vient buter la tête fémorale, devrait, semble-t-il, être plus souvent fracturée. La convergence à ce niveau de multiples travées spongieuses, le voisinage de nombreux contreforts, sa situation même au point d'union de plusieurs pièces osseuses permettant à la force de se transmettre et de s'éparpiller dans des directions différentes, la renforcent cependant au point qu'on n'y rencontre surtout que des fractures directes par enfoncement de l'arrière-fond de l'acétabulum. Si cependant il s'agit d'un traumatisme intense comprimant latéralement le pelvis, la

courbure de la ligne innominée tend à se redresser et la cassure se produit alors au point relativement le moins résistant, c'est-à-dire dans la région d'union des trois os.

Les fractures isolées des épines iliaques antérieure et inférieure, des tubérosités ischiatiques, la fracture si fréquente en travers de l'os des îles de Duverney ne sont plus que des fractures apophysaires dues le plus souvent à des arrachements musculaires. Quant à la fracture expérimentale de Walther par choc direct sur l'ischion, elle isole idéalement de la ceinture pelvienne la totalité de la pièce ischiatique. Cette portion de l'os coxal est topographiquement située en dehors de l'anneau solide du détroit supérieur sur lequel elle se branche presque à angle droit. Comme son contrefort (branche ischio pubienne) est peu résistant, une poussée ou un choc exercé sur son extrémité ischiatique provoquera une fracture au niveau de l'acétabulum.

Restent à envisager les fractures intéressant la ceinture pelvienne dans sa continuité. En dehors de tout traumatisme trop violent elles siègeront de préférence aux deux extrémités de l'os coxal au niveau de la symphyse pubienne ou de l'articulation sacro iliaque points où le squelette est le plus spongieux et où les lames compactes sont réduites au minimum d'épaisseur (voir schéma 6). Si l'on admet, avec Voillemier que la fracture du pubis est primitive dans les doubles fractures verticales de Malgaigne, on comprend très bien que dans les cas de non diastasis de l'articulation sacro iliaque, le trait postérieur siègera de préférence sur le sacrum, os très spongieux et creusé latéralement de quatre larges trous, plutôt que sur l'os iliaque dont la lame compacte située immédiatement au-devant de l'interligne est très épaisse.

CHAPITRE IV

SACRUM

La forme extérieure du sacrum, ainsi que sa structure, sont en complète harmonie avec son rôle de clef de voûte du bassin et de pièce osseuse intermédiaire par où doivent passer nécessairement les forces se rendant de la colonne lombaire dans l'os coxal. Seules ses trois premières pièces constitutives rempliront ce rôle, mais de façon de moins en moins importante à mesure que l'on s'éloigne du promontoire, d'où le grand développement de la première vertèbre sacrée et l'atrophie des deux dernières. La même raison nous explique que les masses latérales du sacrum qui supportent la facette auriculaire dépendent des trois premières sacrées.

Des coupes horizontales, étagées de haut en bas, montrent de fortes travées partant du versant antérieur de la facette auriculaire et qui se rendent contre la face antérieure de la partie latérale de la première vertèbre sacrée. Après s'être accolées en ce point à la lame compacte formant la paroi antérieure des ailerons, elles continuent leur trajet et vont se terminer sur les côtés de la face postérieure de la vertèbre, au niveau de l'angle antéro-latéral du canal sacré. Elles décrivent donc dans leur ensemble un arc à concavité postéro-externe. De l'apophyse articulaire naissent de nouvelles travées qui suivent un trajet divergent. Les plus externes, peu

développées, au contraire de l'opinion de Walkhoff, se dirigent obliquement à travers les masses latérales du sacrum jusqu'au versant postérieur de l'auricule. Elles témoignent que, conformément à l'opinion de Freund et de Waldeyer, le poids du corps se propage de la colonne lombaire au coxal, non seulement par les corps vertébraux, mais aussi par les apophyses articulaires et les arcs du sacrum. Mais de ces mêmes processus articulaires et de leur portion interne, nous avons constamment vu partir de solides travées obliques en avant et en dedans qui se terminent sur les parties latérales de la paroi postérieure de la première vertèbre. Ces deux groupes de travées à origine commune sur l'apophyse articulaire et terminées les unes sur la surface auriculaire, les autres dans le corps vertébral, forment un arc à concavité antéro-interne, limitant avec l'arc décrit plus haut un large espace aréolaire

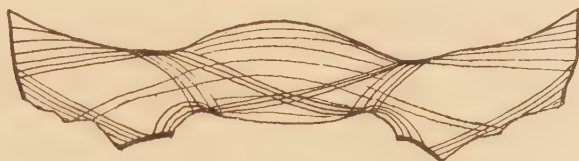


Schéma 11

répondant au centre des masses latérales. Il est toujours rempli d'un réseau spongieux très lâche et souvent vacuolisé. Il répond à la portion la plus fragile du sacrum. On retrouve une même orientation générale des travées dans les masses latérales sur une coupe intéressant la deuxième et la troisième sacrée, mais les trajectoires qu'elles décrivent sont obliquement ascendantes, plus fines et plus délicates que sur la coupe précédente passant au niveau de la première sacrée.

Le corps vertébral sur les mêmes coupes horizontales est parcouru par deux groupes de travées obliques traversant sa surface en diagonale et situés l'un et l'autre sur le prolongement des arcs précités. Ils rendent ainsi fonctionnellement

et anatomiquement solidaires les deux moitiés symétriques du sacrum. Ces travées diagonales sont associées par des travées transversales surtout nombreuses tout contre la face antérieure des corps vertébraux à laquelle elles restent parallèles (schéma 11).

En coupe vertico-frontale d'un corps vertébral, ces travées transversales apparaissent très nettement. Elles sont surcroisées par un nouveau système de travées, les unes franchement verticales et réunissant les deux surfaces intervertébrales, les autres obliques qui se continuent avec les travées des masses latérales. La même structure apparaît dans les vertèbres sous jacentes, mais de façon de moins en moins nette.

Toutes les coupes verticales de la colonne osseuse constituée par les corps vertébraux sacrés montrent que la synostose qui réunit normalement chacune de ces pièces ne s'effectue qu'à leur péryphérie. La portion centrale présente toujours un espace plus ou moins développé répondant aux disques intervertébraux.

Enfin, on trouve aussi au niveau de la première sacrée des travées osseuses qui naissent à l'origine du ligament sacro-iliaque interosseux et qui se rendent obliquement dans le corps vertébral. La formation de ce système est due certainement à l'action de ces ligaments, puisque son trajet est exactement dans la direction de cette action. Il ne nous a pas paru avoir l'importance des systèmes partant de la surface auriculaire. On peut voir au niveau des deux dernières sacrées quelques travées ayant la même direction que les fibres du grand et du petit ligament sacro-sciatique qui s'insèrent sur leurs bords.

CHAPITRE V

VUE D'ENSEMBLE SUR LA STRUCTURE ET LA
MÉCANIQUE PELVIENNE

Nous pouvons maintenant, de par l'étude morphologique et structurale du bassin schématiser le trajet des systèmes de travées qui en forment la charpente et dont la direction ne fait que traduire celle des différentes forces qui parcourent le pelvis en tous sens. Nous savons en effet, d'après les lois de la mécanique du développement, qu'une trajectoire ne se forme que là où une force constante d'une certaine grandeur et toujours dans la même direction est supportée par l'os. La plus grande partie du poids du tronc transmise surtout par la colonne lombaire tombe sur le bassin au niveau de la première sacrée. Cette vertèbre représente la base du coin sacré qui, grâce à la forme des surfaces articulaires, tend à s'enclaver entre les deux os coxaux. La force à ce niveau se décompose suivant deux directions différentes. L'une, la moins importante, tend à abaisser en masse le sacrum et en même temps à faire basculer sa base en avant dans l'intérieur de l'excavation. Elle développe les différents systèmes verticaux ou arqués qui réunissent les surfaces intervertébrales du sacrum. De par la direction de la force et de par l'incurvation du sacrum, ces systèmes sont surtout nombreux contre sa face antérieure. Pour lutter contre la tendance du sacrum

à basculer en avant, interviennent d'abord la forme même des surfaces articulaires de l'articulation sacro iliaque. Comme l'a montré Farabœuf, ces surfaces sont emboîtées l'une dans l'autre de telle sorte que le coin sacré, même isolé de tous ses autres moyens de suspension, reste solidement fixé en sa place tant qu'on n'écarte pas les surfaces de la symphyse pubienne. Toutefois, pour renforcer cette action on trouve les ligaments postérieurs (tout spécialement les interosseux) de l'articulation sacro iliaque. D'où la présence dans le sacrum de travées continuant la direction de ces ligaments et dans l'ilion de ces solides trajectoires qui, parties tangentiellement de la surface auriculaire, vont se perdre dans la tubérosité iliaque postérieure. Elles traduisent la force de traction de ces ligaments.

La seconde composante du poids du tronc, qui est de beaucoup la plus importante, passe obliquement dans l'ilion par les masses latérales du sacrum. C'est par elle que les forces pourront aboutir, soit à la cavité cotyloïde, soit à la tubérosité ischiatique, suivant le type de station envisagé. Elles tracent dans le squelette deux trajectoires fondamentales : la trajectoire de l'attitude droite et la trajectoire de l'attitude assise. Ces deux trajectoires suivront un trajet commun jusqu'à l'éperon sciatique, et c'est à partir de ce point seulement qu'elles divergeront. Au niveau du sacrum, elles sont représentées par deux grands systèmes de travées. L'un, qui reçoit les pressions transmises par les apophyses articulaires inférieures de la cinquième lombaire est le moins développé. Il part du processus articulaire sacré, suit la partie postérieure des masses latérales, pour aboutir au versant postérieur de l'auricule. Notons que de par son trajet et de par la forme des surfaces articulaires, ce système doit lutter aussi contre la tendance du sacrum à basculer en avant. L'autre, beaucoup plus important, aboutit au versant antérieur de l'auri-

cule par les corps vertébraux sacrés. Il passe par la portion antérieure des masses latérales, déterminant la forte saillie que fait cette pièce squelettique dans le plan du détroit supérieur et qu'on désigne en anatomie descriptive sous le nom de bord antérieur de l'aileron du sacrum. Cette formation, étroitement liée à l'attitude droite, n'atteint son parfait développement que chez l'homme.

Venues par ces deux systèmes des apophyses articulaires ou des corps vertébraux sacrés, les forces, réunies au niveau de la symphyse sacro-iliaque, gagneront *l'éperon sciatique* par les solides travées antéro postérieures que nous avons décrites à ce niveau. Mais si la majorité de ces travées va tomber sur l'éperon sciatique, d'autres, légèrement ascendantes, iront s'accoler sur un épaissement de la lame interne qui, dans la coupe sagittale, est situé immédiatement au-dessus de l'éperon (1). D'autres, enfin, iront toujours au même niveau, soit sur la lame interne, soit surtout sur la lame externe et s'opposeront à la tendance qu'aurait le détroit supérieur à exagérer sa courbure sous la poussée du coin sacré.

Envisageons-nous maintenant la station debout ? Les travées partiront du versant antérieur de *l'éperon sciatique* et des épaisissements compacts environnants pour aboutir sur la voûte de la cavité cotyloïde, constituant le groupe supérieur des travées rayonnées que nous avons signalées à ce niveau.

Rien n'est plus aisé que de suivre leur trajet ultérieur dans le col du fémur. S'agit-il de la trajectoire de l'attitude assise ? Nous trouvons un faisceau serré de travées légèrement incurvées qui, parties elles aussi de l'éperon sciatique, se

(1) Latarjet et Gallois donnent à cet épaissement le nom d'éperon ou de lame innominée,

termineront sur la tubérosité ischiatique. Mais ces travées ont une longue route à parcourir et leur trop long trajet serait pour elles une cause de fragilité. Aussi sont-elles interrompues et renforcées par les relais que leur forment les contreforts *sous-cotyloïdien* et *sous-épineux*.

Tels sont les trois principaux systèmes de travées qui par leur importance dominent toute l'architecture de l'os coxal. Ils servent de soutien à toutes les autres portions (ailes iliaques, éléments du trou obturateur) qui viennent s'appuyer sur eux. Nous les avons appelés *poutres fondamentales* de la ceinture pelvienne. Ces poutres représentent très schématiquement un Y couché ou encore une fourche dont la branche commune postérieure s'appuie contre le sacrum et dont les deux branches divergentes antérieure et inférieure aboutissent à la cavité cotyloïde et à la tubérosité de l'ischion. Nous croyons que c'est dans l'association de ces deux trajectoires de l'attitude assise et de l'attitude droite qu'il faut chercher la vraie caractéristique architecturale du bassin humain. Nous nous proposons du reste de vérifier cette proposition dans un travail ultérieur sur l'architecture du bassin de quelques vertèbres.

Nous avons déjà dit au début de cette étude comment nous concevions le rôle des ailes iliaques. Les travées ascendantes ou descendantes qu'elles renferment sont parfaitement orientées pour résister aux tractions musculaires et aux pressions des viscères.

Le rôle des tirants pubien et ischio-pubien peut prêter à de longues discussions. Les travées que l'on trouve dans leur intérieur traduisent-elles des forces de pression ou des forces de traction ? Pour Mayer, l'os coxal serait un levier du premier genre mobile autour de l'articulation sacro-iliaque. Lorsque le poids du tronc appuie sur le sacrum, ce dernier exercerait par ses ligaments postérieurs une traction sur les tubérosités iliaques postérieures qu'il tendrait à rapprocher.

Il s'ensuivrait une très puissante traction dans la symphyse pubienne, traction qui ne pouvant écarter les surfaces articulaires les rapprocherait du promontoire. Pour Walkhoff un tel mouvement serait impossible dans la station ou la marche. Il ne pourrait y avoir qu'un enclavement solide des surfaces articulaires l'une contre l'autre. Dans l'attitude droite la pression des têtes fémorales contre les faces latérales du bassin doit s'exercer de dehors en dedans, d'où une compression énorme de la symphyse pubienne. Les tirants précités supporteraient donc des forces de pression et non des forces de traction. Ce n'est que dans le decubitus dorsal que la symphyse pourrait subir une certaine traction par la pression qu'exerce sur les fosses iliaques internes le contenu abdominal. Cette conception est confirmée par une observation de Freund dans un cas où la symphyse était fendue. Quand le sujet était couché sur le dos, cette symphyse était largement entrebaillée, tandis qu'elle se fermait lorsque le sujet était debout.

Cette conception de la mécanique pelvienne nous paraît la plus admissible. Nous en trouvons une preuve dans l'étude des bassins à luxation double congénitale. Sur ces derniers, le point d'appui des têtes fémorales étant reporté en arrière de leur place normale, la pression des fémurs doit s'exercer moins parfaitement dans le sens transversal. Les têtes fémorales, en effet, appuient dans ce cas en arrière du diamètre transverse maximum et suivant une direction presque antéro-postérieure. Or, sur 26 bassins biluxés que nous avons mesurés, nous avons presque toujours trouvé le diamètre transverse maximum du détroit supérieur augmenté de valeur et dans les rares pièces où il était diminué encore ne s'agissait-il que d'une diminution relative due à l'atrophie générale du bassin. Cette théorie nous paraît dans l'accouchement devoir

faire préférer au decubitus latéral adopté par les Anglais le decubitus dorsal avec abduction des cuisses adopté en France, position dans laquelle aucune pression ne s'oppose à l'écartement physiologique maximum de symphyses.

DEUXIÈME PARTIE

Construction statigraphique de la poulie pelvienne

Examinons à la lumière de la statigraphique la structure des portions essentielles du bassin, celles que nous avons vu constituées par les travées désignées par nous *poutres fondamentales*. Il nous faut pour cela imaginer une coupe du bassin telle que l'axe de la force transmise par la colonne vertébrale et qui doit passer soit dans le fémur, soit dans l'ischion, se trouve dans son plan. Une telle section plane est matériellement irréalisable par suite de l'incurvation de l'os coxal sur ses faces. Envisageons la section qui s'en rapproche le plus. Elle sera verticale, dirigée d'arrière en avant et légèrement de dedans en dehors. Elle intéressera l'articulation sacro-iliaque très obliquement et presque parallèlement à son plan, le fond de la grande échancrure sciatique, le sommet de l'épine sciatique, la portion descendante de l'ischion et la cavité cotyloïde au niveau de son diamètre vertical. Cette coupe idéale renfermera les travées essentielles ou *poutres fondamentales* ; elle passera par la trajectoire de l'attitude droite de Walkhoff, et à la fois par la trajectoire de l'attitude assise, théoriquement conçue par Freund. Seuls l'arc antérieur et la plus grande partie de l'aile iliaque qui n'ont qu'un rôle

secondaire dans la statique pelvienne resteront en dehors de la coupe. Pour corriger ce qu'elle a d'un peu arbitraire, il faut négliger la légère courbure à concavité interne suivie par les différentes forces qui la traversent, courbure qui se traduit morphologiquement par l'incurvation de la ligne innommée.

Nous pouvons, comme l'a fait Culmann pour l'extrémité supérieure du fémur, considérer la portion du squelette intéressée par notre coupe comme la section longitudinale d'une poulie. On désigne en statigraphique sous le nom de poulie un corps engendré par le mouvement d'une figure plane (cercle, rectangle ou autre) mouvement tel que, le centre de gravité de la figure décrivant une trajectoire droite ou courbe, le plan de la figure reste toujours normal à cette trajectoire. La figure génératrice est appelée section transversale, et la trajectoire du centre de gravité est appelée l'axe de la poulie. Cette trajectoire est donc la ligne qui relie les centres de gravité de toutes les sections transversales. Si la figure génératrice reste toujours sensiblement égale à elle-même, la poulie, comme c'est le cas pour celle de Culmann, dont les diamètres ne diminuent qu'à son extrémité supérieure où ils tombent à zéro, présentera des sections transversales toujours parfaitement superposables. Mais l'on peut très bien concevoir que la figure génératrice modifie ses dimensions suivant le niveau de l'axe de la poulie, d'où des sections transversales de forme et de surface dissemblables suivant le point envisagé. En outre, dans la poulie de Culmann, l'axe ne présente qu'une seule courbure répondant à l'incurvation du col du fémur. Nous pouvons envisager un axe de gravité de forme plus complexe, des courbures en sens inverse se succédant sur son trajet.

Tel est le cas de la poulie que nous avons construite pour étudier l'architecture du coxal et qui est basée sur les mêmes principes que celle de Culmann. Il faut, pour en concevoir

la signification, la comparer à la coupe de l'os qu'elle représente, de même qu'on ne peut bien concevoir la poulie de Culmann qu'en l'étudiant à côté de la coupe du fémur passant par le même plan frontal. Parti en arrière entre les deux épines iliaques postérieures, l'axe de la poulie pelvienne que nous construisons décrit progressivement une grande courbure à concavité inférieure et, après avoir dépassé l'éperon sciatique, change de direction pour devenir descendant. Dans cette première partie de son trajet, cet axe est donc presque superposable à l'axe similaire de la poulie de Culmann. Il en diffèrera dans sa portion descendante qui, au lieu de rester rectiligne, comme le commande la direction de la diaphyse fémorale, s'incurvera plusieurs fois sur elle-même pour traduire les inflexions successives de l'os coxal. C'est ainsi que nous aurons, en allant de haut en bas, une première courbure à concavité antérieure située en regard du fond de la cavité cotyloïde, puis une nouvelle courbure à concavité postérieure située au niveau du rétrécissement sous cotyloïdien et répondant à la courbure de la petite échancrure sciatique. Le pied de la trajectoire est dirigé en arrière et en dedans, car on n'oublie pas que, dans la position assise, le bassin repose non sur le sommet de la tubérosité ischiatique, mais en avant de lui, sur le versant interne de la première portion de la branche ascendante de l'ischion.

Tout autour de cet axe, construisons le profil schématique de la poulie répondant à la ligne limitant à la périphérie la substance dont est formée sa charpente. Ce ne sera plus une ligne sensiblement parallèle à l'axe, car il nous est impossible de concevoir, comme pour le fémur, que l'os coxal présente une épaisseur uniforme. Il montre au contraire, très nettement, des points rétrécis et des points élargis que nous traduirons sur notre construction par des épaisseurs inégales du profil de la poulie. C'est ainsi que nous avons trois renfle-

ments et deux rétrécissements (schéma 12). Les points dilatés

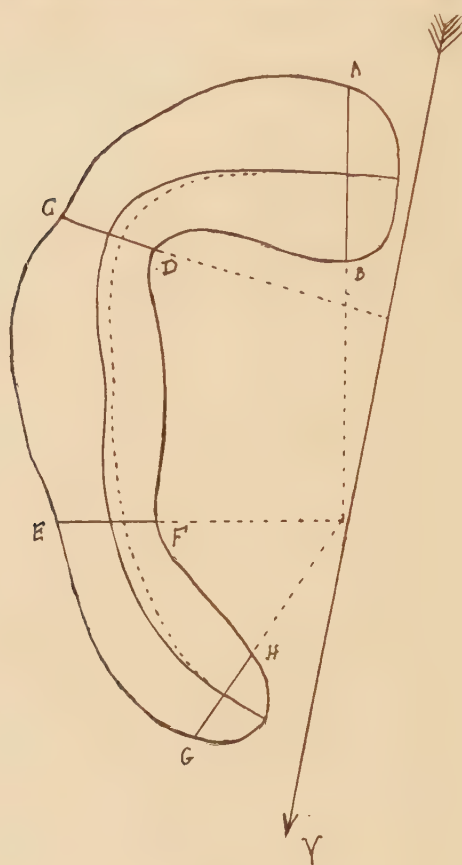


Schéma 12

répondent en allant de haut en bas au massif des épines iliaques postérieures, à la cavité cotyloïde prolongée en avant par la branche horizontale du pubis, à la tubérosité ischiatique prolongée par la branche ischio pubienne. Si ces deux derniers épaisissements ne sont pas très manifestes à la coupe, c'est qu'elle n'a pu, de par son orientation, intéresser les prolongements précités qui n'en ont pas moins une importance capitale dans la résistance de la poulie. Les points rétrécis

sont le fond de la grande échancrure sciatique et le rétrécissement sous cotyloïdien de la branche descendante de l'ischion. Tel est le profil de la section longitudinale de la poulie schématisée qui renfermera les lignes de forces transmises par la colonne vertébrale au fémur ou à l'ischion. Mais, aux éléments de complexité si grande que nous venons de signaler, vient se surajouter, pour la modifier, une dernière et puissante cause de perturbation. Nous voulons parler de l'appui que prend la poulie fémorale contre le renflement moyen de la poulie pelvienne au

niveau de son bord antérieur. D'où la présence à ce niveau d'une cavité articulaire (l'acétabulum) qui logera l'extrémité supérieure de la poulie fémorale. Nous verrons plus loin quelles conséquences structurales dérivent de l'union à ce niveau de deux poulies différentes.

Résumons en quelques mots, d'après le schéma de Culmann, les lois de la statigraphique qui commandent la direction des courbes de forces dans une poulie. Ces lois nous permettront de calculer mathématiquement et à priori la direction des travées dans l'os coxal, puisque nous savons que cette direction traduit exactement celle des lignes de forces qui parcourent un os. Une première règle est que peu importe le point d'application de la force, à la condition qu'elle n'abandonne pas le champ de la ligne d'action. Seules la direction et la position de cette ligne d'action intéressent. C'est ainsi que dans la poulie de Culmann elle pourra s'exercer par une pression sur la convexité ou par une traction sur la concavité ; le résultat restera le même quant à la direction des lignes de forces qu'elle fait naître dans la poulie. Quelque soit donc le point d'application de la force, elle tendra, si elle s'applique par exemple en D, à exagérer la flexion de la poulie (voir schéma 13). D'où écrasement les unes contre les autres des particules situées entre B et C et écartement de celles situées entre C et A. Les premières subissent une pression, les secondes une traction. Il est manifeste qu'entre les particules soumises aux pressions et celles soumises aux tractions s'étendra une zone où s'opèrera la transition et où il n'y aura ni pression ni traction. C'est la zone neutre qui partage la coupe

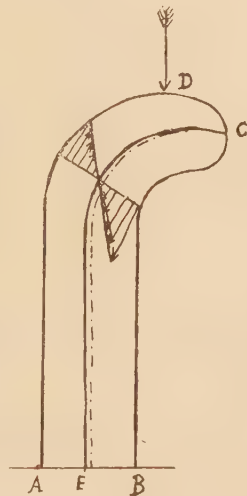


Schéma 13

en deux parties : côté des pressions E B C et côté des tractions A E C. La ligne E C réunissant tous les points de la zone neutre constitue l'axe neutre de la section longitudinale de la poulie (En pointillé sur les schémas 12, 13 et 15). L'axe neutre et l'axe de la poulie ne coïncident qu'aux points où les sections transversales sont parallèles à la direction de la charge. Pour une particule située du côté des pressions, plus elle se trouvera rapprochée de l'axe neutre plus faible sera la force de pression à laquelle elle sera soumise; même raisonnement du côté des tractions. Ces forces de pression et de traction donnent naissance dans la poulie à des courbes de pression et de traction orientées de telle sorte que, nées perpendiculairement du côté pression, elles vont tomber tangentiellement du côté traction et inversement. Ces courbes se coupent toujours à angle droit et elles limitent ainsi entre elles des espaces parfaitement orthogonaux. Le nombre et l'écartement de ces courbes sera toujours proportionnel au volume de la section (voir schéma 14).

Mais tractions et pressions ne sont pas les seuls effets de la charge D qui appuie sur la poulie. Chaque particule d'une section transversale tend en effet à se déplacer relativement aux particules de la section transversale voisine et les particules de chaque section longitudinale vis-à-vis des particules de la section longitudinale voisine. La force qui tend à produire ces déplacements s'appelle la force de poussée et ainsi se développe dans chaque section une nouvelle tension, la tension de poussée, qui s'oppose au déplacement de deux sections voisines l'une sur l'autre. Sans vouloir entrer dans la démonstration mathématique de ce qui va suivre, il est évident que la force de poussée et par conséquent la tension de poussée qu'elle développera seront maximum plus les sections transversales envisagées tendront à devenir parallèles au sens de la charge. Elles seront nulles au contraire quand cette section trans-

versale lui deviendra perpendiculaire. Si en effet on scie une poulie suivant la ligne A B les deux fragments glisseront l'un sur l'autre (schéma 14).

Si on la scie en C D ils n'auront aucune tendance à se déplacer. Or les courbes de force toujours dirigées en chaque point dans le sens des pressions ou des tractions maxima se trouvent être perpendiculaires au sens de la poussée (cette dernière n'intervient ni dans leur nombre, ni dans leur densité). Il s'ensuivra qu'au niveau de la section A B ou les forces de poussée sont maximum, toutes les

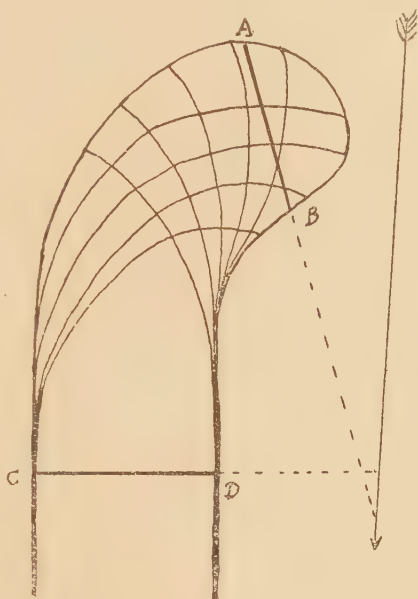


Schéma 14

courbes seront réparties dans toute la surface de la coupe formant un quadrillé parfaitement orthogonal. Au contraire, au niveau de la coupe C D, qui est normal ou qui fait un angle très grand avec la direction de la charge, la force de poussée étant nulle, les courbes des forces de pression ou de traction se tasseront à la périphérie et, tangentes au profil de la poulie, resteront perpendiculaires au sens de la poussée.

La charge qui appuie sur la poulie pelvienne et qui lui est transmise par la colonne lombaire peut être représentée par la ligne X Y. Supposons qu'elle n'agit que comme pression dirigée de haut en bas et faisons abstraction de son action de poussée latérale qui tend à écarter les deux os coxaux et que nous ne pouvons étudier sur cette section longitudinale faite dans un plan sagittal. Envisageons une première section

transversale faite suivant A B et passant par le renflement supérieur de la poulie pelvienne (Pour toute cette discussion se rapporter au schéma 15). Prolongée en bas, elle fait un angle tellement aigu avec la ligne de la charge, qu'on peut la considérer comme lui étant parallèle ; à son niveau, l'axe neutre se confond avec l'axe de la poulie. La charge X Y produit des pressions sur le côté B D et des tractions sur le côté A C. En outre, de par son inclinaison même sur le sens de la charge, la tension de poussée sera maximum dans son plan. De chacun des versants A C et B D partiront des courbes de forces perpendiculaires à ces surfaces et destinées à traduire les forces de pression et de traction qui s'exercent à ce niveau. Celles qui partent du côté traction A C devront, suivant les règles précédemment exposées, tomber tangentiellement sur le côté pression au point, où la poulie subissant une première inflexion, nous pouvons imaginer une section transversale perpendiculaire au sens de la charge. Cette section C D répond au rétrécissement sciatique. De même, les courbes qui partiront perpendiculairement du côté pression B D iront tomber tangentiellement en C, du côté traction de la section transversale C D. En ces deux points C et D les courbes se condensent donc à la périphérie en formant un épaississement des bords de la poulie, alors qu'elles font défaut en son centre. En A B, au contraire, elles sont uniformément réparties sur toute la surface de la section, donnant à cette portion de la poulie une structure aréolaire répondant parfaitement à la force de poussée qui s'exerce à son niveau.

Dans la section transversale G H, répondant au renflement inférieur de la poulie pelvienne, nous pouvons tracer une construction en tout point comparable à celle de la section A B. Elle fait en effet à son tour un angle très aigu avec la direction de la charge, ce qui entraîne une force de poussée maximum à son niveau. Du côté F H s'exercent les pressions

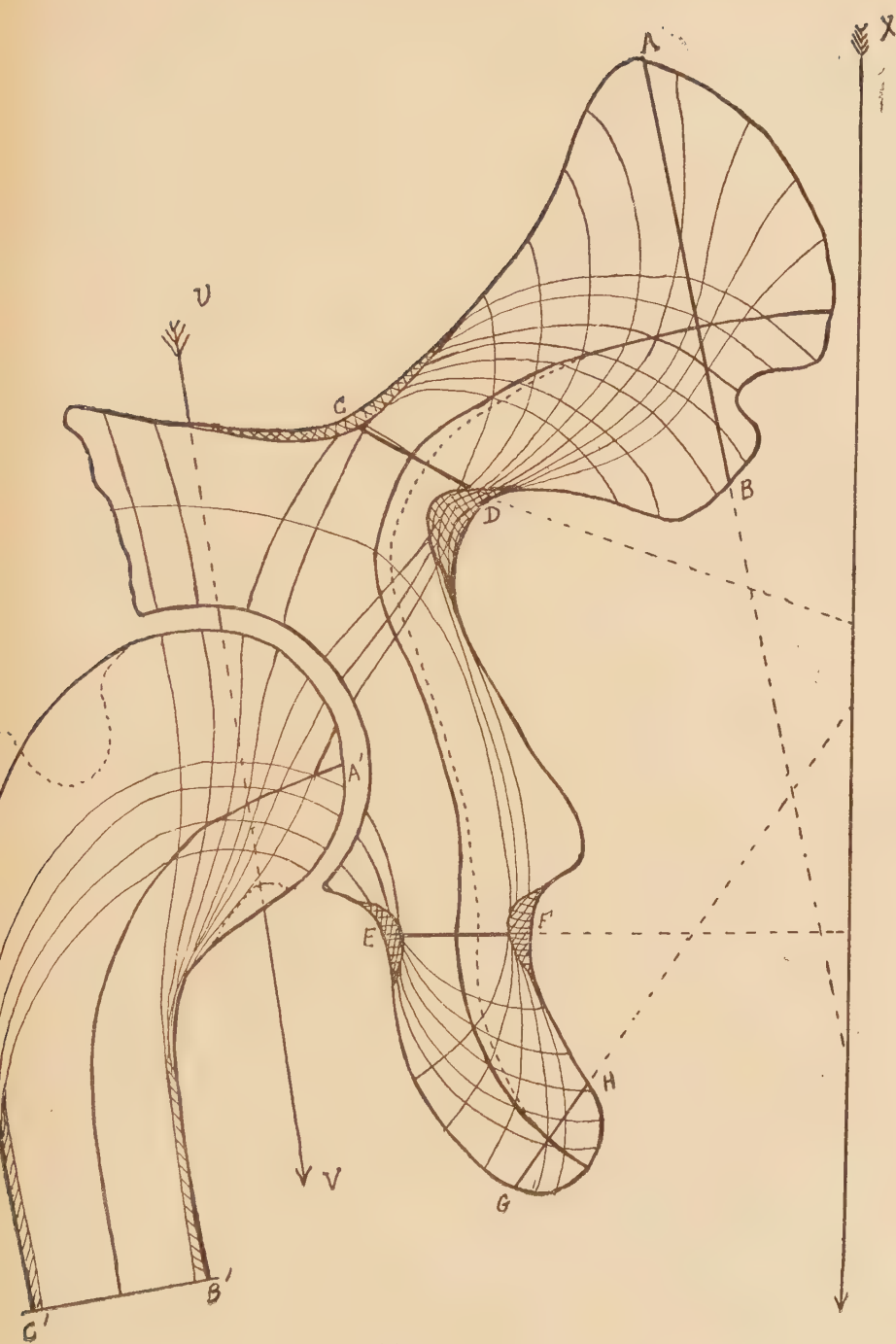


Schéma 15

et du côté E G les tractions. Les lignes de force s'entrecroisant perpendiculairement en G H donneront à cette portion de la poulie une structure aréolaire. Comme elles vont respectivement tomber tangentielllement en E du côté traction et en F du côté pression, elles se condenseront à ce niveau à la périphérie de la poulie sans traverser la région médiane de cette même section transversale E F.

Enfin, dans le renflement moyen de la poulie, entre les sections C D et E F, les différentes sections transversales de la poulie que l'on pourra mener couperont toutes plus ou moins perpendiculairement le sens de la charge. Il s'ensuivra que les courbes de forces resteront tassées à la périphérie et décriront des trajectoires à grand rayon. Parties tangentielllement en F ou en D du côté pression elles iront tomber perpendiculairement du côté traction en C E. Quant aux courbes qui devraient théoriquement partir tangentielllement de C et de E pour aller tomber perpendiculairement du côté pression D F nous ne les construisons pas sur cette figure, leur direction et leur signification se trouvant trop profondément modifiée, comme nous allons le voir plus loin, par la présence à ce niveau de la poulie fémorale.

Mais, en dehors de ces divers groupes de courbes de forces situés tout entier dans les trois renflements de la poulie, doivent exister des systèmes de courbes d'association qui, issues du côté pression au niveau de la section transversale de l'un des renflements, iront se terminer sur le côté traction de la section transversale d'un renflement sus ou sous jacent et inversement. Telles sont les courbes qui, nées tangentielllement en C, iront tomber normalement en H après s'être relayées en E, ou encore celles qui, parties tangentielllement en E, tomberont normalement en B après relai en C. Les diverses portions de la poulie sont donc architecturalement solidaires et l'on peut en dernière analyse conclure qu'elle

est constituée par une série de courbes de forces situées sur le prolongement l'une de l'autre et obéissant aux lois de la statigraphique, qu'on les envisage dans leurs éléments isolés ou dans tout leur trajet.

Appuyons maintenant contre la poulie pelvienne la poulie fémorale de Culmann. Cette dernière supporte dans la station debout une charge qui s'exerce suivant la ligne UV et qui développe une zone de pression en A' B' et une zone de traction en A' C'. L'extrémité de cette poulie creuse dans le massif de la poulie pelvienne une cavité dans laquelle elle prendra point d'appui et qui, vu l'absence de continuité des travées osseuses entre les pièces squelettiques, s'opposera par sa configuration à la force de poussée développée à ce niveau et qui tendrait à faire glisser les surfaces articulaires l'une sur l'autre. Ainsi s'explique la morphologie de la cavité acéabulaire surplombée par le sourcil cotyloïdien et le massif des épines iliaques antérieures. Mais outre la force de poussée qui tendrait à disjoindre les surfaces articulaires et qui est compensée par la morphologie spéciale de l'article, la tête fémorale, de par le sens de la charge, renferme une série de courbes de forces qui traduisent les actions de pression et de traction auxquelles elle est soumise. Étant donné la solidarité fonctionnelle qui existe entre ces deux os, nous devons présager en principe la même solidarité structurale et que les courbes de la poulie pelvienne doivent se trouver sur le prolongement des courbes fémorales au point de juxtaposition de ces deux poulies. C'est ce que démontre d'une façon admirable la mise en place de la poulie fémorale dans ses rapports normaux avec la poulie pelvienne. On voit dans la tête fémorale deux systèmes principaux de courbes. Le premier répondant aux tractions est constitué par des courbes qui, parties tangentiellement de la diaphyse fémorale du côté de la concavité du col, montent obliquement

pour se jeter normalement sur la surface articulaire dans la région située au-dessus de la fossette du ligament rond. Les fibres du second système répondant aux pressions partent au niveau de la convexité du col et se terminent sur la surface articulaire au-dessous de la fossette. Les premières se continuent bout à bout avec les courbes pelviennes parties du rétrécissement ischiatique au niveau de la section transversale C D. Les supérieures vont, après un relai en C, tomber du côté pression en B. Les inférieures, après un relai en D, du côté traction en A. Elles restent donc tangentes à une de leur extrémité et perpendiculaires à l'autre. Quant aux courbes fémorales, les plus externes, elles se continuent dans la poulie pelvienne par des lignes de forces qui appartiennent en propre à la station debout et qui sont toutes entières situées dans le massif des épines iliaques antérieures. Ces dernières courbes, normales à chacune des parois limitante de la poulie pelvienne, paraissent échapper à la règle que nous avons posée au début de ce chapitre. Ce n'est qu'une apparence, si l'on veut bien se souvenir qu'elles ne sont que la continuation des courbes de la poulie fémorale. Normales à leur origine du côté traction dans la poulie pelvienne, elles sont, en effet, tangentes du côté pression dans le col du fémur. (1)

Les courbes femorales répondant à la pression se continuent dans la poulie pelvienne par des courbes très courtes qui vont tomber obliquement en E. Ici aussi la loi générale se vérifie car ces fibres parties tangentielllement du côté traction

(1) La radiographie d'une pièce d'ankylose donnée par Latarjet et Gallois dans leur travail démontre encore mieux la continuité de ces deux systèmes. Les deux systèmes fémoraux et pelviens désormais fusionnés par le processus pathologique ankylosant de l'articulation coxo-fémorale s'y retrouvent parfaitement continus.

dans la poulie fémorale se continuent en réalité après un relai en E avec les courbes du renflement inférieur de la poulie pelvienne qui vont tomber normalement sur le côté pression en H.

Il suffit de se rapporter à la description et mieux encore à la planche IV que nous donnons de la coupe répondant à la section longitudinale de la poulie que nous venons de construire pour voir la concordanance parfaite qui existe entre les courbes théoriques de la statigraphique et les travées de l'os. Seules font défaut dans la poulie les travées concentriques les plus voisines de la cavité cotyloïde. Il s'agit d'un système surajouté comme en trouve sur tous les os au niveau des surfaces concaves et destiné à s'opposer à l'écrasement de la surface articulaire et à solidariser les diverses travées rayonnées qui lui sont perpendiculaires. Ce système, situé en dehors du trajet des lignes de forces, ne pouvait trouver place dans une construction théorique.

Si nous résumons maintenant, en quelques mots, les données précitées, nous voyons que pour les renflements supérieur et inférieur de la poulie pelvienne la formule de la direction des travées est très simple et répond à la formule qui a été donnée pour la poulie fémorale. Les sections transversales y sont parallèles, d'où deux systèmes de trajectoires normales au côté pression et traction et allant se terminer tangentielllement à la périphérie de la poulie au niveau des sections transversales C D et E F perpendiculaires au sens de la charge. Ces deux renflements de la poulie ont donc la même structure que les épiphyses des os longs et les sections transversales perpendiculaires à la charge celle des diaphyses. C'est là une conclusion qui ne fait que confirmer ce que nous avons dit précédemment en exposant notre conception de la signification anatomique de chacune des portions constitutives de l'os coxal. Cette simplicité structurale répond, en

outre, à la simplicité des lignes de forces qui parcourent ces portions du squelette. La complexité des ogives du renflement moyen ne fait que traduire, au contraire, l'entrecroisement à ce niveau des multiples forces répondant à des fonctions différentes de la ceinture pelvienne : forces de la station assise, force de la station debout. Notons, en outre, que si au niveau des sections transversales A B et G H l'entresoisement des ogives forme un tissu spongieux remplissant uniformément toute la surface de la coupe, au contraire au niveau des sections C D et E F, les pieds des ogives se tassent à la périphérie de la coupe, tandis que le centre privé de travées constitue une cavité médullaire. A ce niveau, l'axe neutre est éloigné de l'axe de la poulie et la tension de poussée tend à se rapprocher de zéro.

Le dessein de la poulie que nous venons de dessiner était déjà construit lorsque nous avons pris connaissance du schéma de MM. Latarjet et Gallois, destiné à résumer le trajet des travées de l'os coxal d'après leur description anatomique. Nous ne pouvions, en dehors de quelques différences de détail, souhaiter une plus absolue confirmation de l'exactitude des lois de la statigraphique.

Vu et approuvé :
Montpellier, le 19 mai 1910.
Le Doyen,
MAIRET.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 19 mai 1910.
Pour le Président du Conseil de l'Université,
Le Vice-Président,
L. PÉLISSIER.

PLA NCHES













SERMENT

En présence des Maîtres de cette École , de mes chers condisciples , et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure , au nom de l'Être suprême , d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent , et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons , mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés , et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

